

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ostrava 2011

Bc. Rostislav Recman

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Návrh obnovy vozidlového parku Celní správy
Proposal of Customs Service Vehicle Fleet Recovery

Student:
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Rostislav Recman
Ing. Jana Míková, Ph. D.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Rostislav Recman**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T003 Dopravní technika a technologie
Specializace: 20 Silniční doprava
Téma: **Návrh obnovy vozidlového parku Celní správy**
Proposal of Customs Service Vehicle Fleet Recovery

Zásady pro vypracování:

Cíl práce: Analýza současného stavu stáří vozidel, výpočet optimální doby života vozidel a návrh způsobu obnovy vozidlového parku.

Osnova:

1. Úvod.
2. Charakteristika firmy.
3. Metodika stanovení horní hranice pro vyřazení vozidla.
4. Analýza vozidlového parku.
5. Výpočet optimální doby životnosti.
6. Návrh způsobu obnovy vozidlového parku.
7. Závěr.

Seznam doporučené odborné literatury:

Daněk, A., Široký, J., Famfulík, J.: Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků. Ostrava: VŠB – TU Ostrava. 2000. SBN 80-86122-41-7.
Daněk, A., Široký, J.: Teorie obnovy dopravních prostředků. Ostrava: VŠB – TU Ostrava. 1998. ISBN 80-7078-568-3.
ČSN IEC 300-3-3 (01 0690) Analýza nákladů životního cyklu. Praha. Český normalizační institut. 1997.
Daněk, A., Bronček, M., Janošec, J., Jurák, J.: Opravárenství silničních vozidel. Ostrava: VŠB – TU Ostrava. 2002. ISBN 80-7078-779-1.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Míková, Ph.D.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.
vedoucí katedry

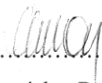


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 16.5.2011

.....


Bc. Rostislav Recman

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst.3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 16.5.2011

.....
Bc. Rostislav Recman, Sedlnice č.p. 279

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

RECMAN, R. Návrh obnovy vozidlového parku Celní správy. Ostrava: institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2011, 66 s. Diplomová práce, vedoucí Míková, J.

Diplomová práce se zabývá obnovou vozidlového parku státní organizace, a to Generálního ředitelství cel, konkrétní její složky – Celního úřadu Ostrava. V úvodní části je provedena charakteristika Celního úřadu a popsána metodika stanovení hranice pro vyřazení vozidla.

V hlavní části je zpracována analýza vozidlového parku a optimální doba životnosti. V závěrečné části diplomové práce je navržen způsob obnovy vozidlového parku Celního úřadu Ostrava.

ANOTATION OF THESIS

RECMAN, R. Proposal of Customs Service Vehicle Fleet Recovery. Ostrava: Institute of Transport, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, 2011, 66 p., head: Míková, J.

This thesis deals with the renewal of the rolling stock in the State organization – General management of customs, concretely its component – Customs office in Ostrava. In the preamble is a characteristic of this Customs office and description the methodology for establishing threshold for discard a car.

In the main part is the analysis of rolling stock and the optimum period of lifetime. In the final part of this thesis is proposed a method for renewing the rolling stock in Customs office Ostrava.

Obsah

1	Úvod	4
2	Charakteristika organizace	5
2.1.	Celní správa České republiky	5
2.2.	Celní úřad Ostrava	7
3	Metodika stanovení hranice pro vyřazení vozidla	9
3.1.	Základní pojmy	9
	Obnova a spolehlivost	9
	Životní cyklus vozidel	10
	Náklady životního cyklu	13
3.2.	Metoda exponenciálních trendů	14
3.3.	Odhad horní hranice obnovy vozidla	18
4	Analýza vozidlového parku	21
4.1.	Vozidlový park	21
4.2.	Provoz vozidel	22
5	Výpočet optimální doby obnovy	23
5.1.	Aktuální cena vozidla	23
5.2.	Kumulativní náklady na údržbu a opravy vozidel	25
5.3.	Výpočet optimální doby obnovy vozidlového parku	26
5.4.	Výpočet horní hranice pro obnovu vozidla	38
6	Návrh způsobu obnovy vozidlového parku	41
6.1.	Návrh vozidel pro obnovu vozidlového parku	45
6.2.	Pořízení nových vozidel - financování	51
	Financování vozidel formou leasingu	51
	Spotřebitelský úvěr	54
	Nákup nových vozidel za hotové	55
	Vyhodnocení	55
6.3.	Pohon automobilových motorů alternativními palivy	56
	Ekonomická rozvaha LPG a CNG	57
6.4.	Shrnutí	61
7	Závěr	62
8	Seznam použité literatury	63
9	Seznam příloh	64

Seznam použitých symbolů a zkratek

A	Amplituda udržovacích nákladů [Kč]
α	Koeficient klesající exponenciály [-]
β	Koeficient rostoucí exponenciály [-]
C	Nákupní cena dopravního prostředku [Kč]
ČSN	Česká státní technická norma
LCC	Life Cycle Cost = náklady životního cyklu
MS	Výrobce softwaru
$N_{(t)}$	Hodnota prostředku v čase [t]
$N_{c(t)}$	Celková hodnota vozidla v čase [t]
N_p	Pořizovací náklady [Kč]
$N_{u(t)}$	Náklady na údržbu vozidla v čase [t]
N_v	Vlastní náklady [Kč]
t	Stáří vozidla [rok]
T_{opt}	Optimální doba obnovy vozidla [rok]
b_{ij}	Hodnocení kritéria [-]
P_j	Výsledné bodové hodnocení [-]
Euro NCAP	Nezávislé konsorcium provádějící nárazové zkoušky automobilů
STK	Státní technická kontrola
VW	Volkswagen
MCA	Multikriteriální analýza
LPG	Plyn ze zemního plynu a ze zpracování ropy
CNG	Stlačený zemní plyn

1 Úvod

Pro svou diplomovou práci jsem si vybral téma: „Návrh obnovy vozidlového parku Celní správy“, tj. vozidlového parku Celní správy České republiky, a to konkrétně její organizační složky Celního úřadu Ostrava. Návrh obnovy se týká služebních vozidel tohoto úřadu, sloužících k výkonu činnosti celního úřadu v rámci Celní správy České republiky.

V dnešní době dochází k poklesu finančních zdrojů v rámci státní správy, týká se to i Celní správy České republiky, a to ve všech směrech její činnosti. K zajištění činností celní správy, uložených národními a mezinárodními předpisy, jsou používány různé typy služebních vozidel od různých výrobců. Výběr typu příslušného vozidla úzce souvisí se specifickou činností dané skupiny, např. kontrola dodržování bezpečnostních přestávek, namátkové kontroly dopravních prostředků, místní šetření u obchodních společností. S každou touto činností souvisí použití vhodného typu vozidla. Některé typy vozidel jsou označeny jako vozidla Celní správy České republiky (folie), některé mají výstražné systémy (zvukové a světelné výstražné systémy modré barvy) nebo speciální vybavení (např. mobilní kancelář pro práci v terénu).

Cílem této diplomové práce je provést návrh obnovy služebních vozidel, a to v úzké spojitosti s prováděnou činností Celní správy České republiky, ekonomického hlediska a optimální životností vozidlového parku. Vhodnou obnovou tak může být zajištěno snížení ekonomické náročnosti na údržbu a provoz služebního vozidla, ale i také případnou úsporu finančních prostředků při nákupu nových služebních vozidel.

Závěrem této diplomové práce je zmíněn také výběr konkrétních typů vozidel a řešená problematika spotřeby pohonných hmot v souvislosti s možností použití alternativních (ekonomicky výhodnějších) pohonných paliv.

2 Charakteristika organizace

Ministerstvo financí bylo zřízeno podle zákona ČNR č. 2/1969 Sb. o zřízení ministerstev a jiných státních orgánů ČR, je ústředním orgánem státní správy pro státní rozpočet republiky, státní závěrečný účet republiky, státní pokladnu České republiky, finanční trh s výjimkou dozoru nad kapitálovým trhem v rozsahu působnosti Komise pro cenné papíry, daně, poplatky a clo, finanční hospodaření, finanční kontrolu, účetnictví, audit a daňové poradenství, věci devizové včetně pohledávek a závazků státu vůči zahraničí, ochranu zahraničních investic, pro tomboly, loterie a jiné podobné hry, hospodaření s majetkem státu, privatizaci majetku státu, pro věci pojišťoven, penzijních fondů, ceny pro činnost zaměřenou proti legalizaci výnosů z trestné činnosti. V rámci těchto oblastí byla zřízena Celní správa České republiky, která spravuje clo a daně, popř. další činnosti stanovené právními předpisy.

2.1. Celní správa České republiky

Česká celní správa, stejně jako celní správy ostatních států, má dva základní úkoly, kterými jsou ochrana a regulace domácího trhu formou výběru cla z dováženého zboží a dohled nad tím, aby toto zboží neohrožovalo životy nebo zdraví lidí, zvířat či rostlin. Vývoj ekonomické situace, včetně zahájení příprav na členství v EU, naléhavě vyžadoval, aby celní správa při plnění svých úkolů co nejvíce usnadňovala legální mezinárodní obchod. Tohoto cíle mohlo být dosaženo jen za pomoci modernizace celní správy, a to jak v oblasti celního řízení, tak i v oblasti technického vybavení, zejména celního informačního systému. Další významnou okolností, která výrazně předurčila současnou podobu české celní správy, byl vstup České republiky do Evropské unie. Z pohledu celní správy nešlo jen o samotný akt vstupu, ale o dlouholeté období sbližování celní legislativy a celních postupů s evropskými standardy. Navíc došlo v důsledku rozšíření EU ke zrušení pravidelných celních kontrol na pozemních hranicích České republiky a naopak celní správě přibyly nové úkoly, např. v oblasti společné zemědělské politiky nebo statistiky vnitrouniního obchodu.

Státní správu v oblasti celnictví, celní politiky, celních sazeb a celní statistiky zabezpečují celní orgány. Soustavu celních orgánů celní správy tvoří Generální ředitelství cel, celní ředitelství a celní úřady.

Nejvyšším celním orgánem je Generální ředitelství cel, které spadá pod Ministerstvo financí České republiky, má celostátní působnost. Generální ředitelství cel se kromě jiného:

- podílí se na přípravě návrhů právních předpisů,
- řídí celní ředitelství,
- rozhoduje o zřízení svobodného pásma nebo svobodného skladu,
- zabezpečuje laboratorní zkoumání a analýzu vzorků zboží pro celní a daňové účely,
- rozhoduje o udělení povolení být ručitelem a vydávat celní doklady a doklady o ručení,
- rozhoduje o individuálním zajištění celního dluhu ručením s použitím záručního dokladu,
- přezkoumává podle zvláštních právních předpisů rozhodnutí vydaná celními ředitelstvími.

Celní ředitelství jsou středním článkem v soustavě celních orgánů, které vykonává svoji působnost v územním obvodu tvořeném územními obvody jím řízených celních úřadů.

Celní ředitelství kromě jiného:

- řídí celní úřady,
- zabezpečuje ve své územní působnosti laboratorní zkoumání a analýzu vzorků zboží pro celní a daňové účely,
- na základě žádosti vydává závazné informace o původu zboží a tyto závazné informace zrušuje (pokud byly vydány na základě nepřesných, neúplných nebo nepravdivých údajů),
- vydává stanoviska k osobám, které hodlají provozovat mezinárodní přepravu zboží na podkladu karnetu TIR a rozhoduje o vyloučení osob z tohoto systému, stanoví-li tak mezinárodní smlouva,
- rozhoduje o povolení být ručitelem pro globální zajištění celního dluhu, o udělení povolení nezajišťovat celní dluh v režimu tranzitu a odnětí a prodloužení platnosti těchto povolení,
- rozhoduje na základě žádosti o povolení osvědčovat na faktuře nebo jiném obchodním dokladu původ zboží.

K datu 31.12.2010 bylo zřízeno 8 celních ředitelství a 54 celních úřadů v rámci Celní správy České republiky.

2.2. Celní úřad Ostrava

Výkonnými orgány celní správy jsou celní úřady. Celní úřady především:

- rozhodují o propuštění zboží do navrženého režimu
- vyměřují a vybírají clo,
- provádí dohled a celní kontrolu,
- rozhodují o povolení použít režim s ekonomickými účinky,
- rozhodují o udělení povolení provozovat celní sklad,
- rozhodují o určení celní hodnoty,
- vydávají osvědčení o původu zboží,
- rozhodují o individuálním zajištění celního dluhu,
- provádí řízení o porušení celních předpisů,
- vydávají osvědčení o způsobilosti dopravních prostředků (s výjimkou drážních vozidel) pro dopravu zboží pod celní závěrou,
- rozhodují o povolení používat zjednodušený postup,
- kontrolují největší povolenou hmotnost silničních vozidel, největší povolenou hmotnost na nápravu a skupinu náprav vozidla atd.

Celní úřad Ostrava je organizační složkou Celního ředitelství Ostrava. Celní úřad Ostrava vykonává působnost v územních obvodech obcí s rozšířenou působností - města Ostravy.

K zajištění požadovaných činností jsou používány silniční vozidla (interní pojem - služební vozidla) různých značek a typů. Silniční vozidlo nemá přiděleného konkrétního jednoho řidiče, ale může ho řídit pracovník Celního úřadu Ostrava, splňující k tomu zákonné předpoklady a předpoklady, vycházející s vnitřní organizačních předpisů.

Silniční vozidla jsou používána na kratší vzdálenosti (v průměru 10 – 15 km), vycházející z umístění Celního úřadu Ostrava a jeho působnosti. Služební vozidla Celního úřadu Ostrava využívají především komunikace se zpevněným povrchem (asfalt). Tato vozidla nejsou nijak většinou speciálně upraveny, vyjma vozidla s výstražným systémem a vozidla, která mají zvláštní barevné provedení a označení. Jedná se tedy o běžná sériově dostupná silniční vozidla.



Obrázek 1 Služební vozidlo celní správy [foto R.Recman]

3 Metodika stanovení hranice pro vyřazení vozidla

Vzhledem k tomu, že každé vozidlo má svou technickou životnost, která je ovlivněná různými aspekty (např. jakostí apod.), je proto důležité uvést některé pojmy.

3.1. Základní pojmy

V této části diplomové práce jsou uvedeny některé základní pojmy, vztahující se k dané problematice [1].

Obnova a spolehlivost

Obnova byla specifikována normou ČSN 01 0102 jako jev, spočívající v obnovení schopnosti objektu po poruše plnit požadované funkce podle technických podmínek.

Obnovou se rozumí např. výměna poškozené součástí apod. Z tohoto hlediska byla obnova chápána jako souhrn cílevědomých činností, vedoucích k udržení či obnovení provozuschopnosti objektů.

Z hlediska užité hodnoty vozidla představuje jeho jakost základní hodnotící kritérium. Z tohoto pohledu představuje spolehlivost základní jakostní vlastnost.

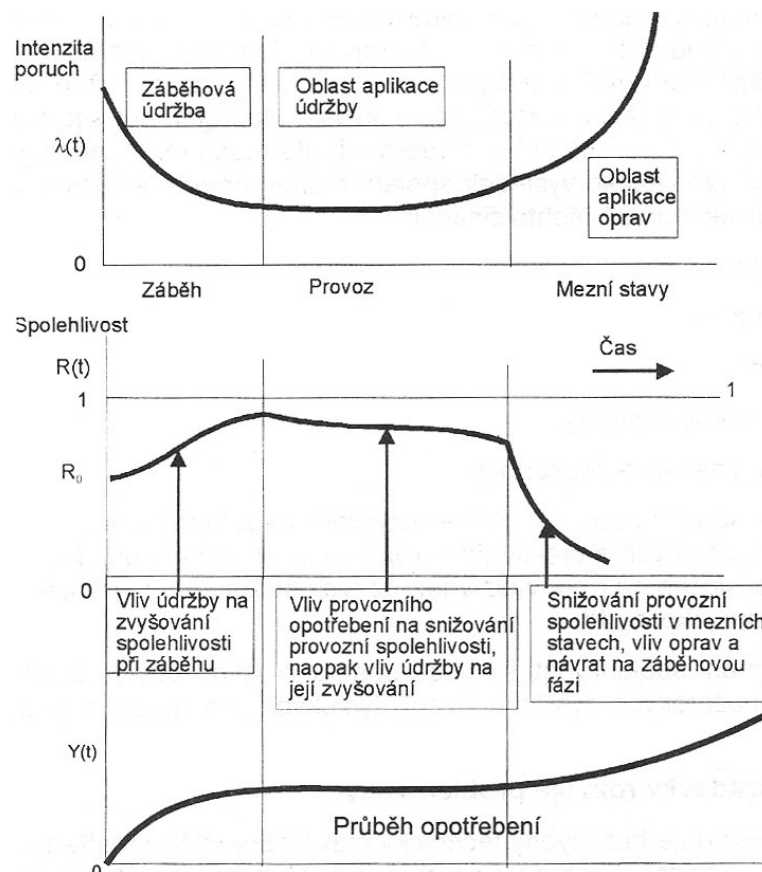
Spolehlivost – definována jakou souhrnný termín, používaný pro popis pohotovosti a činitelů, které ji ovlivňují. Tento pojem může být chápán i jako celková vlastnost vozidla.

Bezporuchovost – schopnost objektu plnit nepřetržitě požadované funkce po stanovenou dobu a za stanovených podmínek.

Zjištění údržby – schopnost organizace poskytující údržbářské služby zajišťovat podle požadavků v daných podmínkách prostředky, potřebné pro údržbu v souladu s koncepcí údržby.

Udržitelnost – schopnost objektu v daných podmínkách používání setrvat ve stavu nebo se vrátit do stavu, v němž může plnit požadovanou funkci tehdy, jestliže se údržba provádí v daných podmínkách a používají se stanovené postupy i prostředky.

Tyto pojmy v souvislosti s obnovou úzce souvisí. Obrázek 2 schematicky znázorňuje průběh tří veličin – intenzity poruch, pravděpodobnost bezporuchového provozu a průběhu opotřebení ve třech úsecích životního cyklu (úseku záběhu, normálního provozu a úseku mezních stavů).



Obrázek 2 Schéma průběhu intenzity poruch, spolehlivosti a opotřebení [1]

Životní cyklus vozidel

V souvislosti s ekonomickou situací vzrostl tlak na management společností s nutností nahlížet na problematiku související s hospodařením s vozidly z dlouhodobého hlediska. Jednotlivá vozidla procházejí životními cykly. Je důležité si stanovit jak pro výrobce, tak i pro uživatele, ve které etapě se konkrétní vozidlo nachází. Proto se zde využívají exaktní metody pro stanovení etap životního cyklu vozidla. Předčasná, nebo na druhou stranu opožděná likvidace vozidel má téměř vždy za následek ekonomické ztráty.

Etapy a náklady životního cyklu vozidel vycházejí ze sledování a hodnocení změny některých jakostních parametrů, které jsou důležité stanovit pro výrobce i provozovatele. Pro provozovatele dopravních prostředků jsou nejdůležitější etapy životního cyklu spojeny

s provozem a likvidací, neboť představují vynaložení velkého množství finančních prostředků na provoz a údržbu těchto vozidel.

Životnost vozidel lze dělit na tyto etapy [7]:

a) etapa koncepce a stanovení požadavků

Tato etapa se zabývá formulací základních požadavků na vozidlo. Vzniklé jevy v rámci této etapy mají velký vliv na vozidlo a na náklady životního cyklu.

Stanovení základních požadavků lze provést:

- výrobcem, kde se vychází z aktuální situace na trhu pomocí marketingových průzkumů,
- odběratelem, kdy výrobce připravuje zakázku pro předem známého odběratele,
- současně výrobcem i odběratelem.

V automobilovém průmyslu se nejčastěji objevují požadavky stanovené výrobcem a koncovým zákazníkem.

b) etapa návrhu a vývoje

Tato etapa se zabývá tvorbou výrobní dokumentace vozidla, kde probíhá výroba prototypu a současně zkouška jednotlivých dílů a celků.

Hlavní cíle v procesu programu spolehlivosti jsou:

- sestavení a analýza prognózy spolehlivosti, které vycházejí z použitých konstrukčních řešení,
- je třeba splnit stanovené cíle spolehlivosti jednotlivých komponentů, které byly použity nejen z vlastní produkce, ale i nakoupené,
- definovat podmínky ověřování a zkoušek, které nám budou zaručovat dosažení očekávaných hodnot spolehlivosti vozidla.

c) etapa výroby

Z hlediska programu výroby je při výrobě vozidla nejdůležitější otázkou dodržení parametrů kvality v souladu s dokumentací. Základními činiteli z hlediska spolehlivosti jsou:

- kontroly mezi jednotlivými operacemi,
- ověřování a testování kompletních vozidel i dílů,
- třídění výrobních vlivů v souvislosti na spolehlivost.

d) etapa uvedení do provozu

Nedílnou součástí této etapy je proces záběhu a uvedení vozidla do provozu. Z pohledu programu spolehlivosti je důležité provádět a organizovat proces údržby tak, aby nedošlo ke znehodnocení parametrů spolehlivosti.

Úkoly související s uvedením do provozu:

- prokazování bezporuchovosti a udržitelnosti,
- odstraňování poruch souvisejících s počátečním provozem,
- potřeba shromažďovat a analyzovat data o spolehlivosti.

e) etapa provozu

Následující etapa je z pohledu časového hlediska nejdelší a cílem je plně využít vloženou spolehlivost vozidla. Podmínky související s využitím vložené spolehlivosti jsou dodržování technologie údržby a opravy, školení obslužného personálu a v neposlední řadě i logistická podpora údržby a opravy. Náklady s touto životní částí vozidla tvoří podstatnou část LCC.

Provozní spolehlivosti a LCC je možno dosáhnout těmito kroky:

- stanovením optimálních intervalů na provedení preventivní údržby, které vycházejí z požadavků na spolehlivost vozidla,
- za pomoci informačních systémů, které nám provádí sběr a analýzu dat, provádí přezkoumání návrhu údržby a realizaci navržené změny,
- sledováním a hodnocením parametrů bezporuchovosti, udržitelnosti a zajištěnosti údržby.

f) etapa modernizace

Neustálý technický vývoj vozidel a rychlost opotřebení jak fyzického, tak i morálního je důvodem k modernizaci vozidel. Tím je myšleno, že například rám vozidla nebude podléhat opotřebení tak výrazně, jako spalovací motor. Z toho plyne, že náklady spojené s odstraněním opotřebení u spalovacího motoru budou vyšší než u rámu vozidla.

Z hlediska programu spolehlivosti je důležité:

- určit současnou spolehlivostní charakteristiku celku, který je vhodný k modernizaci,
- porovnávat a hodnotit přínosy možné modernizace a současně i související náklady,
- určit minimální hodnoty parametrů spolehlivosti pro nové celky.

g) etapa likvidace vozidla

V poslední etapě je vozidlo vyřazeno z provozu. V prvním kroku se provede demontáž a teprve následně fyzická likvidace vozidla. Provádí se analýzy a zkoušky opotřebení, při kterých se určí zbytková životnost. Výsledné hodnoty mohou posloužit pro zvýšení spolehlivosti nově pořízených vozidel.

Z výše uvedených etap životního cyklu vyplývá, že u prvních tří etap vzniká vložená spolehlivost a u zbylých etap se tato vložená spolehlivost využívá.

Náklady životního cyklu

Jelikož je nucen výrobce i provozovatel vozidel hledat ekonomické úspory, je potřeba rozpracovat a analyzovat životní cyklus [1].

Náklady životního cyklu výrobku tvoří:

$$LCC = N_p + N_v,$$

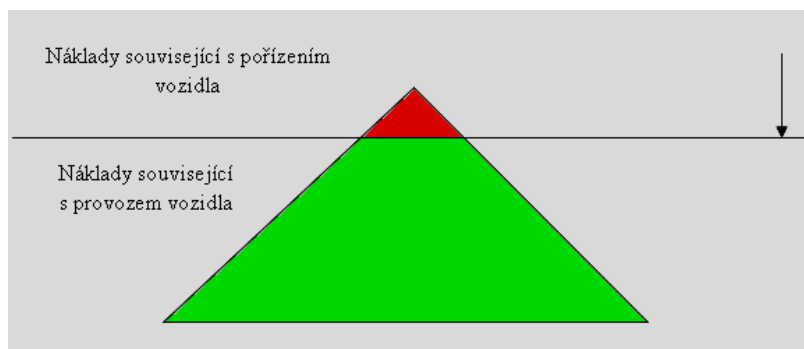
kde:

N_p – představuje pořizovací náklady vlastníka vozidla (cena vozidla), jsou tvořeny náklady na 1. až 4. etapu. Jsou obecně zřejmé, lze je vyhodnotit před rozhodnutím o pořízení vozidla.

N_v - představuje vlastní náklady, které jsou tvořeny náklady na provoz, údržbu, opravy a likvidaci vozidla. Tvoří hlavní skupinu nákladu LCC.

Odhad LCC je proveden pomocí rozčlenění na jednotlivé nákladové položky. Postup při odhadu položek je systematický a je rozdělen do těchto kroků:

1. rozčlenění vozidla na konstrukční části, skupiny, podskupiny a součásti
2. rozčlenění na jednotlivé etapy životního cyklu
3. zařazení nákladů do kategorií
4. sestavení a posouzení různých variant uspořádání vozidla



Obrázek 3 Dělení nákladů v životním cyklu

Nákladové položky související se spolehlivostí vozidla

Do nákladových položek je možné zahrnout:

- záruční náklady, kde dodavatel na základě smluvního ujednání je povinen provádět servis po dobu záruky,
- náklady na nepohotovost, ty se objevují v případě ztráty funkce vozidla během jeho nepohotovosti, tím se rozumí doba, kdy je vozidlo v poruše,
- náklady z odpovědnosti za škodu způsobenou vadou vozidla, které mohou nastat například v důsledku zranění osoby, velké materiální ztráty a také poškozením životního prostředí.

Celková analýza nákladů nevychází jen z objektivně zjistitelných veličin, ale je ovlivněna i obtížně předvídatelnými okolnostmi, jako jsou výkyvy v cenách energií, pracovních sil a inflace. Náklady spojené s pořízením vozidla tvoří pouze jednu část nákladů životního cyklu. Z toho plyne, že je nutné přistupovat k nákladovému členění s jistou opatrností, představující posouzení míry nejistot a rizik.

3.2. Metoda exponenciálních trendů

K výpočtu optimální životnosti silničních vozidel bude použito metody exponenciálních trendů [1]. Pro výpočet bylo nutné shromáždit velké množství dat týkajících se nákladů na provoz a údržbu těchto silničních vozidel. Shromážděné informace nám umožní zhodnocení trendů, ze kterých budou následně určeny optimální doby životnosti těchto výrobních prostředků.

Hodnota vozidla není, ani nemůže být v čase konstantní. Logicky s rostoucím věkem vozidla jeho cena (hodnota) klesá. Při konstantním procentu odpisu bude mít zůstatková hodnota vozidla v čase průběh klesající exponenciály. Hodnotu vozidla lze popsat vztahem

$$N(t) = C \cdot e^{-\alpha \cdot t}, \quad (1)$$

kde: $\alpha = -\ln(1 - q)$

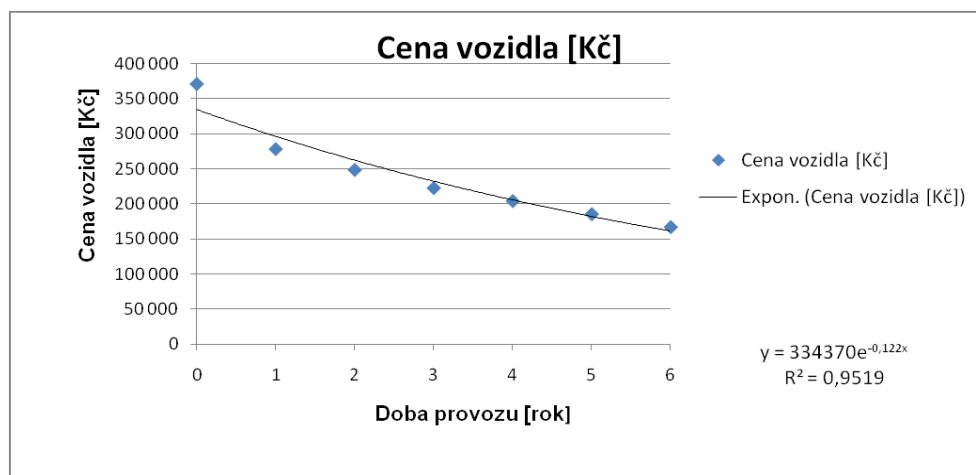
(q určuje poměrné procento obnovených součástí či částí vozidla),

$N(t)$ - hodnota vozidla v čase (t) [Kč]

C - nákupní cena dopravního prostředku [Kč]

α - koeficient klesající exponenciály ceny vozidla [-]

t - stáří vozidla [roky]



Graf 1 Příklad průběhu poklesu hodnoty vozidla

Obdobně lze popsat i náklady potřebné k udržení vozidla v provozu. S rostoucím stářím vozidla je stále náročnější udržet jej v provozuschopném stavu. Náklady na údržbu mají kumulativní charakter, neboť nejsme schopni nějakým způsobem vyjmout hodnoty do vozidla vložené. Mají tudíž průběh rostoucí exponenciály a lze je tedy popsat vztahem

$$N_u(t) = A \cdot e^{\beta \cdot t}, \quad (2)$$

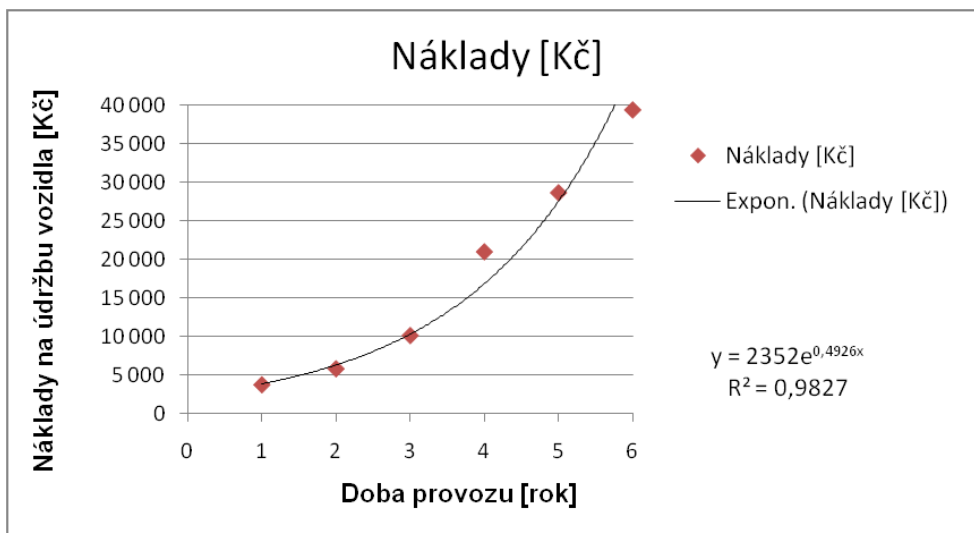
kde:

$N_u(t)$ - náklady na údržbu vozidla v čase (t) [Kč]

A - amplituda udržovacích nákladů [Kč]

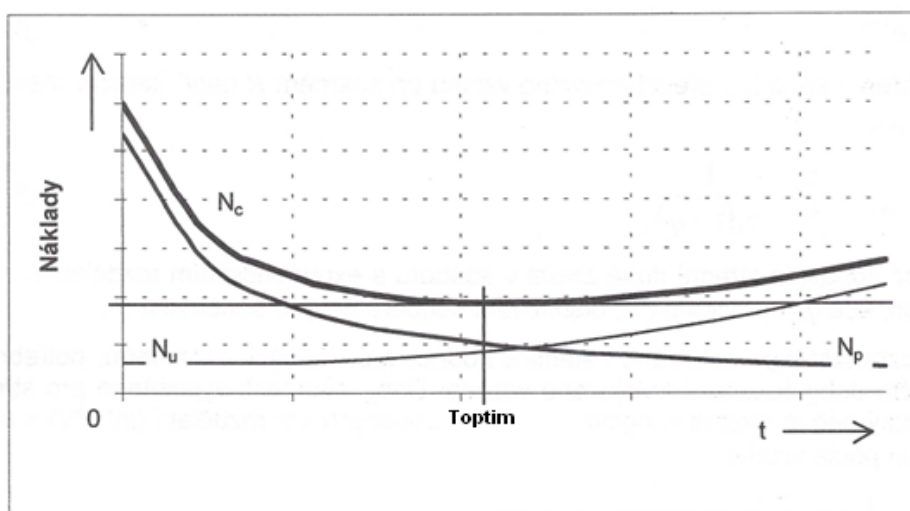
β - koeficient rostoucí exponenciály nákladů vozidla [-]

t - stáří vozidla [roky]



Graf 2 Příklad rostoucích nákladů na vozidlo

Celkovou hodnotu vozidla je možno definovat jako součet zůstatkové hodnoty a nákladů potřebných k udržení vozidla v provozu. Tento vztah je graficky znázorněn grafem 3.



Graf 3 Průběh celkové hodnoty vozidla

$$N_c(t) = C \cdot e^{-\alpha \cdot t} + A \cdot e^{\beta \cdot t} \quad (3)$$

kde:

$N_c(t)$	- celková hodnota vozidla v čase (t)	[Kč]
C	- nákupní cena vozidla	[Kč]
A	- amplituda udržovacích nákladů	[Kč]
α	- koeficient klesající exponenciály ceny vozidla	[-]
β	- koeficient rostoucí exponenciály nákladů vozidla	[-]
t	- stáří vozidla	[roky]

Nejvhodnější dobou k obnově vozidla je doba, kdy jeho celková hodnota v daném intervalu od uvedení do provozu k dané době obnovy je nejnižší. Od tohoto okamžiku náklady začínají převyšovat jeho zůstatkovou cenu.

Z výše uvedené skutečnosti vyplývá, že je nutno najít minimum této funkce, neboli extrém podle času, tj.:

$$\begin{aligned}\frac{dN_c(t)}{dt} &= 0 \\ -\alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha \cdot t} + \beta \cdot A \cdot e^{\beta \cdot t} &= 0 \\ \alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha \cdot t} &= \beta \cdot A \cdot e^{\beta \cdot t}\end{aligned}$$

Tuto rovnici je třeba upravit tak, aby byl vyjádřen čas T_{opt} , tj. čas optimální doby obnovy vozidla.

$$\begin{aligned}\alpha \cdot C \cdot e^{-\alpha \cdot T_{opt}} &= \beta \cdot A \cdot e^{\beta \cdot T_{opt}} \\ \frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} &= \frac{e^{\beta \cdot T_{opt}}}{e^{-\alpha \cdot T_{opt}}} \\ \frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} &= e^{\beta \cdot T_{opt} + \alpha \cdot T_{opt}} \\ \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right) &= T_{opt} \cdot (\beta + \alpha) \\ \rightarrow T_{opt} &= \frac{1}{\beta + \alpha} \cdot \ln\left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A}\right),\end{aligned}\tag{4}$$

kde:

T_{opt}	- optimální doba obnovy vozidla	[roky]
C	- nákupní cena vozidla	[Kč]
A	- amplituda udržovacích nákladů	[Kč]
α	- koeficient klesající exponenciály ceny vozidla	[-]
β	- koeficient rostoucí exponenciály nákladů vozidla	[-]

- Z úpravy rovnice je patrné, že čas vyřazení vozidla je funkcí čtyř parametrů, přičemž:
- parametr C představuje nákupní cenu vozidla,
 - parametr A představuje amplitudu udržovacích nákladů,
 - parametr α představuje koeficient klesající exponenciály, vztahující se k hodnotě vozidla,
 - parametr β představuje koeficient rostoucí exponenciály, vztahující se k nákladům vozidla.

3.3. Odhad horní hranice obnovy vozidla

Vozidlový park Celního úřadu Ostrava tvoří dvě skupiny vozidel stejného typu (po dvou vozidlech). V jednom případě se jedná o vozidla různého stáří. Vzhledem k této skutečnosti bude v rámci diplomové práce odhadnuta i výše horní hranice pro obnovu (vyřazení) jednotlivých vozidel těchto typů.

Horní hranici obnovy těchto vozidel bude odhadnuta pomocí metody statistické indukce. Vzhledem k malému počtu typů vozidel, bude použit pro odhad horní hranice životnosti Studentovo t-rozdělení.

U tohoto rozdělení je možno pomocí intervalů prakticky možných hodnot odvodit příslušné intervalové odhady na hladině významnosti α , nebo-li se stupněm spolehlivosti $1-\alpha$. To znamená, že odhadovaný parametr leží s pravděpodobností α mimo nezávislý interval a s pravděpodobností $1-\alpha$ leží uvnitř nezávislého intervalu. Pokud bude hodnota stupně volnosti větší, bude interval delší.

Při odhadu horní hranice pro vyřazení vozidla se používá v tomto případě jednostranný test, kde hladina významnosti je $\alpha = 0,1$.

Prvním krokem výpočtu je výpočet aritmetického průměru z vypočtených hodnot optimálních dob životnosti vozidel, který lze získat ze vztahu [1]:

$$T_s = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

kde:

T_s	- aritmetický průměr	[roky]
x_i	- optimální doba obnovy vozidla	[roky]
n	- počet vozidel shodného typu	[ks]

V další části výpočtu je nutno použít vztah pro výpočet redukovaného rozptylu výběru ve tvaru [1]:

$$\delta s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - T_s)^2}{n-1}} \quad (6)$$

kde:

δs	- redukovaný rozptyl výběru	[-]
T_s	- aritmetický průměr	[roky]
x_i	- doba optimální obnovy vozidla	[roky]
n	- celkový počet vozidel shodného typu	[ks]

Matematická statistika, tzv. Z-statistiku (testovací statistika), která má základní tvar:

$$Z = \frac{x - \mu}{\frac{\delta s}{\sqrt{n}}} \quad (7)$$

kde:

Z	- testovací statistika	[-]
δs	- redukovaný rozptyl výběru	[-]
μ	- populační průměr	[roky]
x	- aritmetický průměr (T_s)	[roky]
n	- počet členů	[ks]

Tato statistika má tzv. Studentovo t-rozdělení s (n-1) stupni volnosti:

$$\text{testovací statistika} = \frac{\text{pozorovaná hodnota} - \text{očekávaná hodnota}}{\text{směrodatná odchylka pozorované hodnoty}}$$

Jelikož očekávaná hodnota doby obnovy vozidla by měla být vyšší (horní mez), je možné tento vztah upravit:

$$Z = \frac{T_h - T_{opt}}{\delta s} \quad (8)$$

kde:

Z	- testovací statistika	[-]
T_h	- horní hranice obnovy vozidla	[roky]
T_{opt}	- optimální doba obnovy vozidla	[roky]
δs	- redukovaný rozptyl výběru	[-]

Pro výpočet horní hranice obnovy vozidla je použit následující vztah:

$$T_h = Z \cdot \frac{\delta s}{\sqrt{n}} + x \quad (9)$$

kde:

T_h	- horní hranice obnovy vozidla	[roky]
-------	--------------------------------	--------

δs	-	redukovaný rozptyl výběru	[-]
n	-	počet členů	[ks]
x	-	aritmetický průměr (T_s)	[roky]

4 Analýza vozidlového parku

Pro výpočet optimální doby obnovy vozidel Celního úřadu Ostrava byla provedena analýza stavu vozidlového parku, kdy bylo posuzováno 7 vozidel k datu 31.12.2010 (značek Škoda, Renault a Volkswagen).

Analýzou byly zjištěné údaje o tomto vozidlovém parku, a to zejména rok uvedení vozidel do provozu, nákupní ceny vozidel a zjištění nákladů, spojené s tímto provozem. Zjištěné údaje byly použity při výpočtech pro stanovení optimální doby obnovy vozidla a pro obnovu vozidlového parku Celního úřadu Ostrava. Vzhledem k tomu, že v rámci této diplomové práce byly zkoumány ekonomické aspekty použití alternativních paliv, byly získány také údaje o spotřebě vozidel za období roku 2010 a příslušné finanční položky.

4.1. Vozidlový park

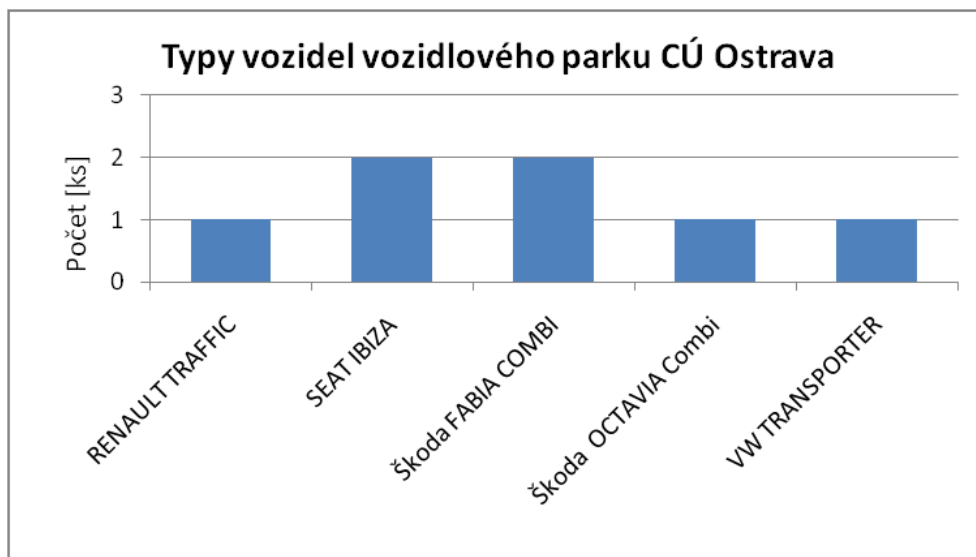
V tabulce 1 je uveden přehled vozidel Celního úřadu Ostrava, u kterých bude vypočtena optimální doba obnovy.

Tabulka 1 Seznam vozidel CÚ Ostrava ke dni 31.12.2010

Registrační značka	Typ vozidla	Cena pořízení	Rok výroby	Motorizace	Uvedení do provozu [rok,měsíc]	Poznámka
1AC 0221	Seat Ibiza	278 304	2009	1,2/44 kW	2009, duben	
1AC 0273	Seat Ibiza	278 304	2009	1,2/44 kW	2009, duben	
1T3 9323	Škoda Fabia Combi	371 421	2005	1.4/55 kW	2005, červen	
5T7 8163	Škoda Fabia Combi	311 977	2009	1.4/55 kW	2009, leden	
NJL 81-01	Škoda Octavia Combi	162 200	2001	1,6/55 kW	2007, květen	pořízení staršího vozidla
3T7 4953	Renault Traffic	649 039	2008	2,5/107 kW	2008, červenec	
8A3 72-91	VW Transporter	1 014 120	2007	2,5/128 kW	2008, leden	pořízení staršího vozidla

Dle typů se jedná se o vozidla kategorie M1 (podle Rozdělení vozidel do kategorií [16] - motorová vozidla, která mají nejméně čtyři kola a používají se pro přepravu osob (osobní automobil) a která mají nejvýše osm míst k přepravě osob mimo místa řidiče, nebo víceúčelová vozidla).

V grafu 4 je uvedeno početní srovnání typů vozidel vozidlového parku Celního úřadu Ostrava.



Graf 4 Typy vozidel vozidlového parku Celního úřadu Ostrava

4.2. Provoz vozidel

Údržba vozidel je prováděna v autorizovaných servisech, většinou se jedná o každoroční pravidelné prohlídky spojené se základní údržbou podle najetých kilometrů a mimořádné opravy.

Každé vozidlo má přidělenou osobu, která zodpovídá za jeho údržbu, pravidelnou měsíční kontrolu a měsíční výkaznictví, které vychází z knihy jízd a z měsíčních finančních nákladů konkrétního vozidla. Vozidla jsou také přidělena jednotlivým oddělením celního úřadu k výkonu jejich činností. Jízdy těmito vozidly jsou vykonávány většinou na kratší vzdálenosti, v průměru 10-20 km, v městském provozu.

5 Výpočet optimální doby obnovy

Pro výpočet optimální doby obnovy vozidel je nutné získat následující informace:

- aktuální cenu vozidla vztahující se k danému roku provozu,
- kumulativní náklady na údržbu a opravy za dané období provozu vozidla.

5.1. Aktuální cena vozidla

Aktuální cenu vozidla k danému roku provozu lze stanovit několika způsoby a to:

- formou odpisů, např. podle daňových předpisů České republiky [9] u speciálních vozidel.

V tabulce 2 a 3 jsou uvedeny jednotlivé odpisové skupiny a příslušné odpisy.

Tabulka 2 Odpisové skupiny podle daňových předpisů ČR

odpisová skupina	příklad	doba odpisování
1	zemědělské stroje, kancelářské stroje, počítače, jízdní kola	3 roky
2	osobní a nákladní automobily, motocykly, většina pracovních strojů	5 let
3	ocelové konstrukce, lodě, lokomotivy a některý kolejový vozový park	10 let
4	věže, stožáry, komíny, některé budovy ze dřeva a plastů	20 let
5	dálnice, silnice, tunely, nádrže, byty a nebytové prostory	30 let
6	budovy hotelů, obchodních domů, muzea, knihovny, školy	50 let

Tabulka 3 Odpisy podle daňových předpisů ČR

odpisová skupina	v prvním roce		v dalších letech	
	rovnoměrné odpisy	zrychlené odpisy	rovnoměrné odpisy	zrychlené odpisy
1	20	3	40	4
2	11	5	22,25	6
3	5,5	10	10,5	11
4	2,15	20	5,15	21
5	1,4	30	3,4	31
6	1,02	50	2,02	51

- podle oceňování formou znaleckého standardu, např. Znalecký standard I/2005 [6],
- odhadem tržní ceny podle dostupných informací (autobazary, internet, inzerce apod.),
- pomocí nástrojů pro určení poklesu a stanovení ceny vozidel např. Katalogem osobních vozidel společnosti IBS expert atd.,

- vnitropodnikovou směrnicí.

Při výpočtu optimální doby obnovy vozidlového parku jsou údaje o aktuální ceně vozidel získány podle odpisů, provedených podle Amortizační stupnice znaleckých standardů [6] - tabulka 4. Znalecký standard obsahuje doporučené metodické postupy pro oceňování motorových vozidel a určení výše majetkové újmy způsobené jejich poškozením, s výjimkou u vozidla VW Transporter, kdy byly využity odpisy podle daňových zákonů České republiky [9] (speciální vozidlo, „policejní verze“).

Tabulka 4 Amortizační stupnice znaleckých standardů

Doba provozu vozidla v letech	Snížení hodnoty oproti původní ceně o:	
	zdvihový objem 951 – 2000cm³	zdvihový objem od 2001cm³
1	25%	33%
2	33%	40%
3	40%	45%
4	45%	50%
5	50%	55%
6	55%	60%
7	60%	65%
8	65%	70%
9	70%	74%
10	74%	78%
11	78%	82%
12	82%	86%
13	86%	90%
14 a více	90%	90%

Při výpočtu ceny jsem nepoužil procentuální srážku za počet ujetých km (tabulka 5), neboť při zprůměrování procentuálních srážek z amortizace a počtu ujetých kilometrů by došlo ke zvýšení aktuálních cen vozidel (důvodem je nízký počet ujetých kilometrů u většiny vozidel). Pro výpočet optimální doby jsem určil tedy zjednodušený výpočet, a to i vzhledem k současnému stavu cen vozidel.

Tabulka 5 Základní procentuální srážka za počet ujetých km

Osobní vozidla se zdvihovým objemem válců motoru [cm ³]	Rozsah ujetých kilometrů	% srážka za každých 1000 km
951-2000	do prvních 20.000	1,00
	další	0,50
2000-3000	do prvních 30.000	0,67
	další	0,33

Příklad: Výpočet ceny

Pro příklad je uvedena tabulce 6 s výpočtem ceny vozidla Škoda Fabia Combi. Toto vozidlo bylo pořízeno za nákupní cenu 371 421 Kč v roce 2005.

Tabulka 6 Výpočet aktuální cena Škody Fabia Combi

Škoda Fabia Combi 1T3 9323			
Uvedení do provozu [rok]	Stáří [-]	Sazba [%]	Cena [Kč]
			371 421
2005	1	25,00	278 566
2006	2	33,00	248 852
2007	3	40,00	222 853
2008	4	45,00	204 282
2006	5	50,00	185 711
2010	6	55,00	167 139

5.2. Kumulativní náklady na údržbu a opravy vozidel

Kumulativní náklady byly získány z evidenčního programu ČR Ostrava, pro každé vozidlo od doby provozu k datu 31.12.2010. V těchto nákladech nejsou zahrnuté náklady spojené se spotřebou pohonných hmot jednotlivých vozidel, pojištění apod. Mezi tyto náklady patří pouze náklady spojené s provozem a údržbou příslušných vozidel.

Každá činnost spojená s údržbou vozidla (pravidelná roční prohlídky, opravy apod.) je finančně vyčíslená. Mezi tyto náklady nejsou uvedeny ty činnosti, které byly provedeny na vozidle bezúplatně (např. v rámci záruky, popř. byly provedeny pracovníky celní správy – např. výměna pneumatik apod.). Tyto kumulativní náklady vozidlového parku Celního úřadu Ostrava jsou zobrazeny v grafu 5 pro jednotlivá vozidla za dobu jejich provozování.



Graf 5 Kumulativní náklady vozidlového parku CÚ Ostrava

5.3. Výpočet optimální doby obnovy vozidlového parku

Pro výpočty byly získány údaje z vnitřní aplikace, kterou eviduje jednotlivá vozidla a jejich měsíční údaje o provozu a z měsíčních uzávěrek těchto vozidel, za dobu provozu konkrétního vozidla u Celního úřadu Ostrava.

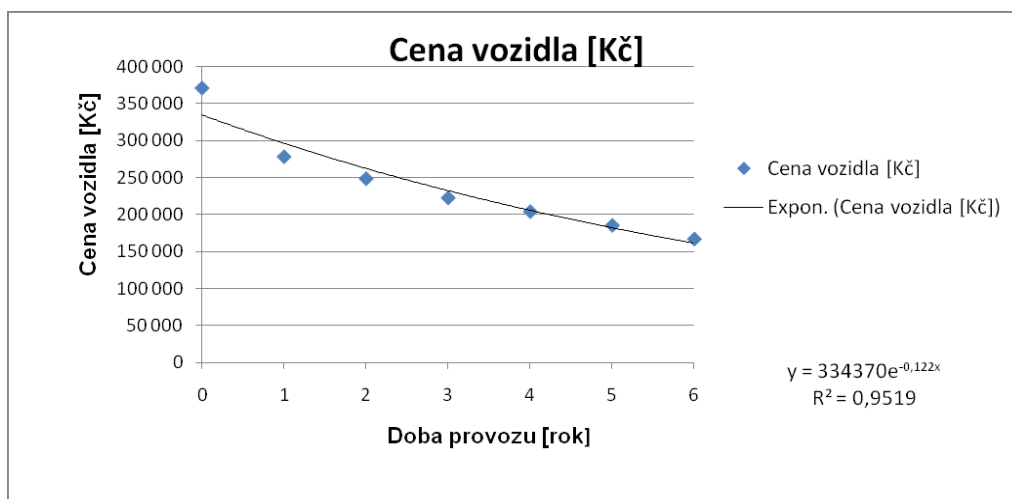
Škoda Fabia Combi 1T3 9323

Vozidlo Škoda Fabia Combi bylo zakoupeno a uvedeno do provozu v roce 2005 za nákupní cenu 371 421 Kč. V provozu se jednalo o náklady spojené s normálním průběhem provozu vozidla a opotřebením.

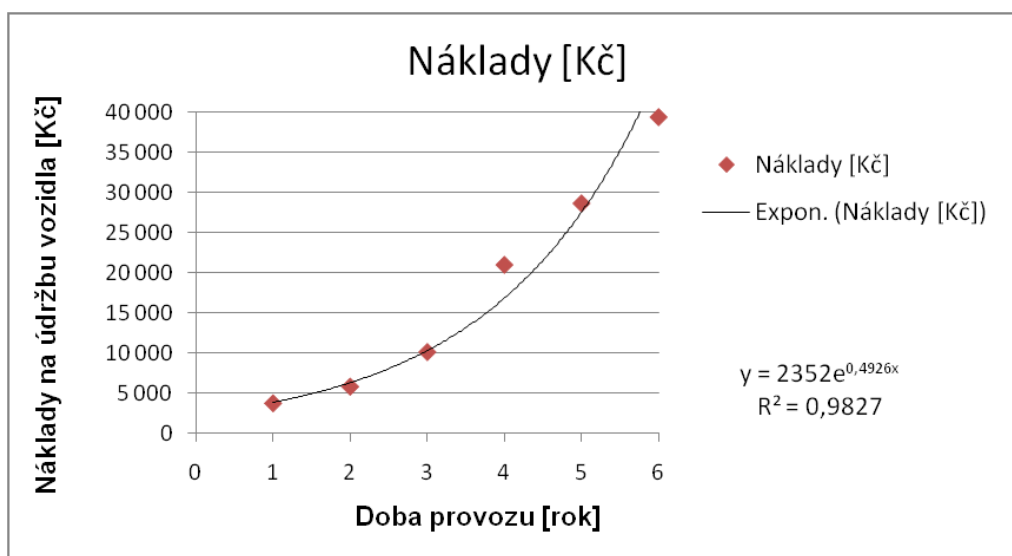
Tabulka 7 Škoda Fabia Combi 1T3 9323

Škoda Fabia Combi 1T3 9323					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					371 421
2005	1	6 444	3 763	3 763	278 566
2006	2	18 430	2 068	5 831	248 852
2007	3	31 060	4 307	10 138	222 853
2008	4	43 200	10 856	20 993	204 282
2006	5	50 664	7 648	28 641	185 711
2010	6	56 416	10 724	39 365	167 139

Podle zjištěných údajů uvedených v tabulce 7 byly pomocí programu MS Excel vytvořeny grafy 6 a 7, které znázorňují průběh poklesu ceny vozidla a růst nákladů na údržbu v jednotlivých letech.



Graf 6 Průběh ceny vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 93 23



Graf 7 Průběh nákladů vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 93 23

Hodnotami v grafech byla proložena exponenciální spojnice trendů, ze které byl získán koeficient klesající exponenciály α (kladná hodnota), koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A . Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 Údaje vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 93 23

Nákupní cena vozidla - C [Kč]	371 421
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,122
Amplituda udržovacích nákladů - A [Kč]	2352
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,4926
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	6,0

Výše uvedené údaje byly dosazeny do vzorce (10), ze kterého byla stanovena optimální doba obnovy vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 93 23.

$$T_{opt} = \frac{1}{\alpha + \beta} \cdot \ln \left(\frac{\alpha \cdot C}{\beta \cdot A} \right) \quad [\text{roky}] \quad (10)$$

$$T_{opt} = \frac{1}{0,122 + 0,4926} \cdot \ln \left(\frac{0,122 \cdot 371\,421}{0,496 \cdot 2352} \right)$$

$$T_{opt} = 6 \text{ roků}$$

U vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 93 23 byla vypočítána optimální doba obnovy 6 let od uvedení do provozu, tzn. v měsíci červnu roku 2011.

Škoda Octavia Combi

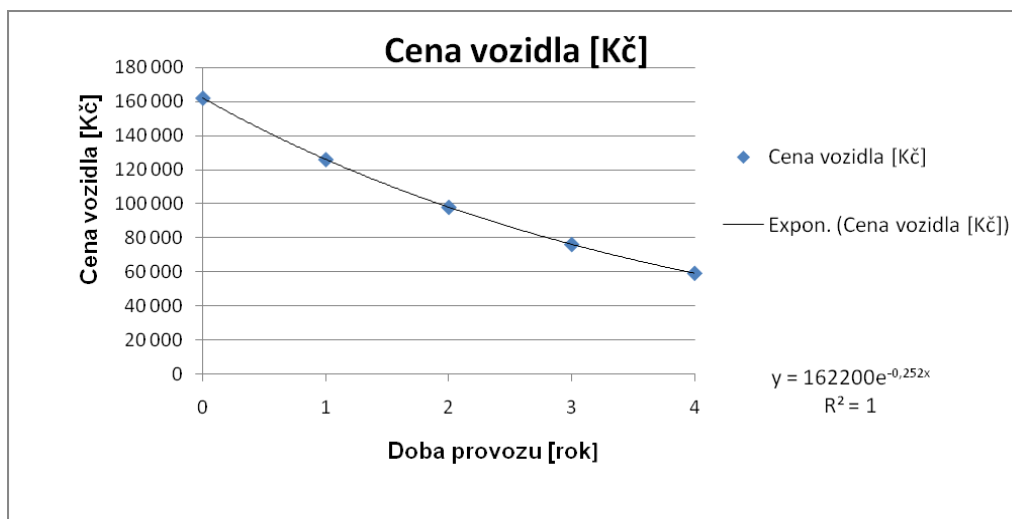
Vozidlo Škoda Octavia Combi bylo pro potřeby Celního úřadu Ostrava zakoupeno již starší (rok výroby 2001), stav tachometru (při uvedení do provozu Celním úřad Ostrava v roce 2007) 173 598 km, za nákupní cenu 162 200 Kč.

V prvním roce provozu tohoto vozidla však došlo k poruše spojky a převodovky, což mělo za následek značné náklady spojené s uvedením tohoto vozidla do provozuschopného stavu. V dalším roce došlo k nutné výměně opotřebovaných dílů (brzdový systém, ložiska přední a zadní nápravy, výfukový systém).

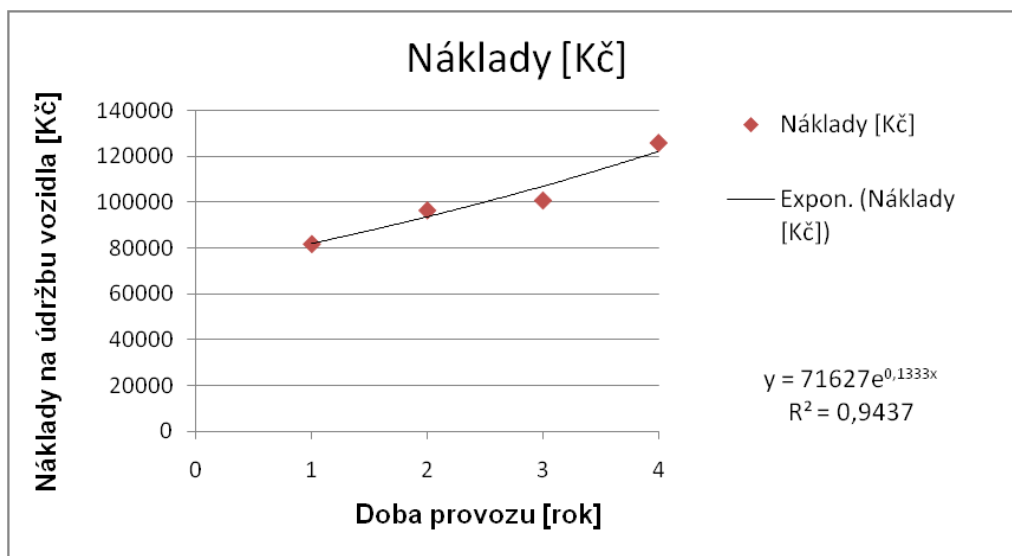
Tabulka 9 Škoda Octavia Combi

Škoda Octavia Combi					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					162200
2007	1	181066	81789	81789	126111
2008	2	206199	14625	96415	98051
2009	3	216180	4291	100705	76235
2010	4	222383	25008	125713	59272

Podle zjištěných údajů uvedených v tabulce 9 byly pomocí programu MS Excel vytvořeny grafy 8 a 9, které znázorňují průběh poklesu ceny vozidla a růst nákladů na údržbu v jednotlivých letech provozu.



Graf 8 Průběh ceny vozidla Škoda Octavia Combi



Graf 9 Průběh nákladů vozidla Škoda Octavia Combi

Hodnotami v grafech byla proložena exponenciální spojnice trendů, ze které byl získán koeficient klesající exponenciály α (jeho absolutní hodnota), koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A . Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10 Údaje vozidla Škoda Octavia Combi

Nákupní cena vozidla - C [Kč]	162 200
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,252
Amplituda udržovacích nákladů - A [Kč]	71627
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,1333
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	3,8

Výše uvedené údaje byly dosazeny do vzorce (10), ze kterého byla stanovena optimální doba obnovy vozidla Škoda Octavia Combi.

(Pozn.: Výpočet byl proveden obdobně jako u vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 9323)

V případě vozidla Škoda Octavia Combi je zřejmé, že optimální doba obnovy je 3,8 roků od uvedení do provozu, tzn. v měsíci únoru roku 2011.

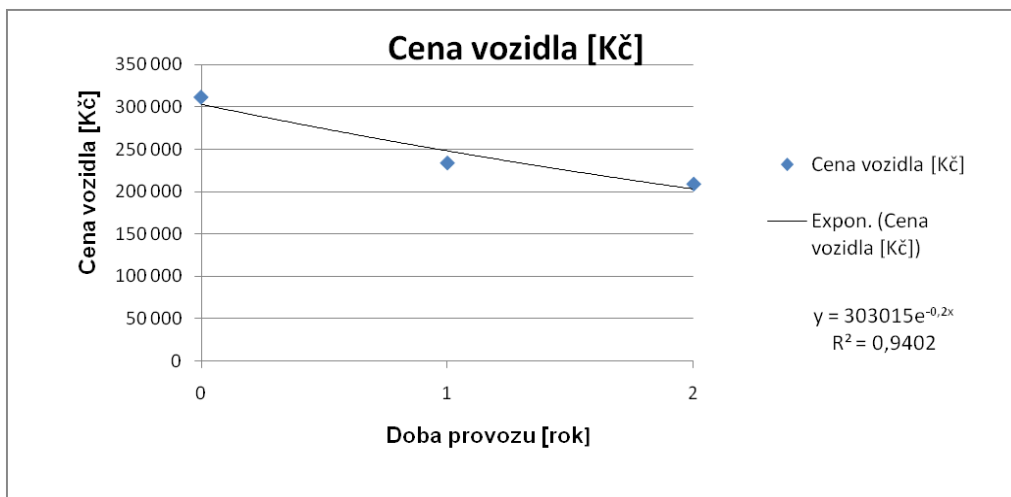
Škoda Fabia 5T7 8163

Vozidlo Škoda Fabia Combi bylo zakoupeno a uvedeno do provozu v roce 2009. Vzhledem k době provozování, jedná se pouze o náklady spojené s ročními servisními kontrolami.

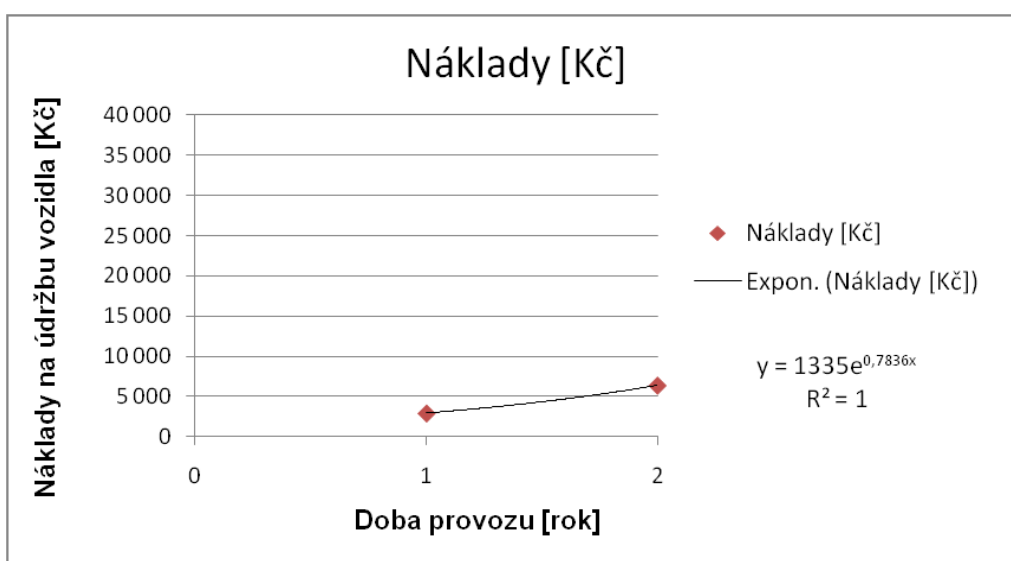
Tabulka 11 Škoda Fabia Combi 5T7 8163

Škoda Fabia Combi 5T7 8163					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					311 977
2009	1	19 561	2 923	2 923	233 983
2010	2	26 461	3 476	6 399	209 025

Podle zjištěných údajů uvedených v tabulce 11 byly pomocí programu MS Excel vytvořeny grafy 10 a 11, které znázorňují průběh poklesu aktuální ceny vozidla a růst nákladů na údržbu v jednotlivých letech.



Graf 10 Průběh ceny vozidla 5T7 8163



Graf 11 Průběh nákladů vozidla 5T7 8163

Hodnotami v grafech byla proložena exponenciální spojnice trendů, ze které byl získán koeficient klesající exponenciály α , koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A . Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 Údaje vozidla Škoda Fabia Combi 5T7 8163

Nákupní cena vozidla - C [Kč]	311 977
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,2
Amplituda udržovacích nákladů - A [Kč]	1336
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,7836
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	4,2

Výše uvedené údaje byly dosazeny do vzorce (10), ze kterého byla stanovena optimální doba obnovy vozidla Škoda Fabia Combi 5T7 8163.

(Pozn.: Výpočet byl proveden obdobně jako u vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 9323)

V případě vozidla Škoda Fabia Combi 5T7 8163 byla vypočtena optimální doba obnovy 4,2 roků od uvedení do provozu, tzn. v měsíci únoru roku 2013. Tato doba je ovlivněna údaji o aktuální ceně a nákladech tohoto vozidla za krátkou dobu provozu.

Seat Ibiza

Vozidla Seat Ibiza byly zakoupeny a uvedeny do provozu v roce 2009 za nákupní cenu 278 304 Kč. Výše nákladů na provoz obou vozidel odpovídá základním částkám, nutných k provozu těchto vozidel (pravidelné roční servisní prohlídky).

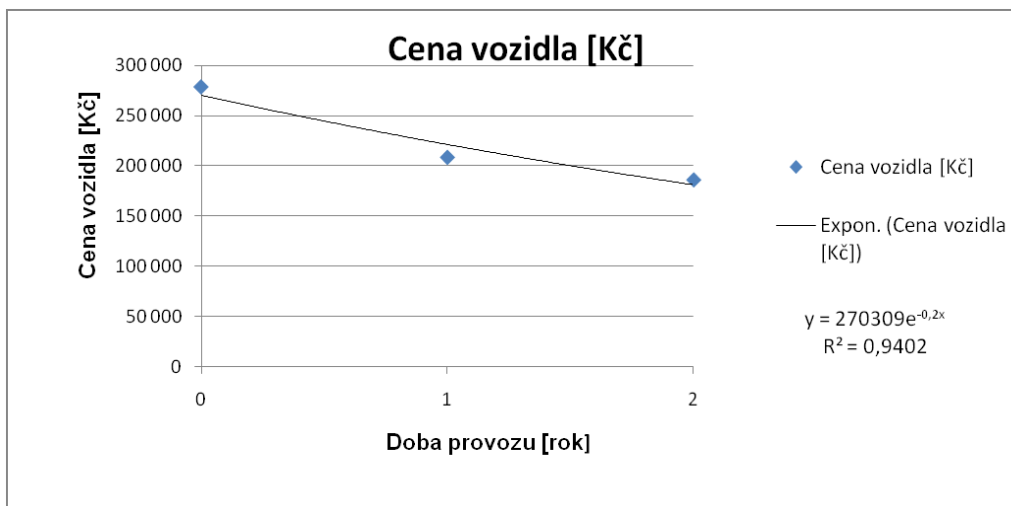
Tabulka 13 Seat Ibiza 1AC 0273

Seat Ibiza 1AC0273					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					278 304
2009	1	8 162	1 948	1 948	208 728
2010	2	14 225	2 675	4 623	186 464

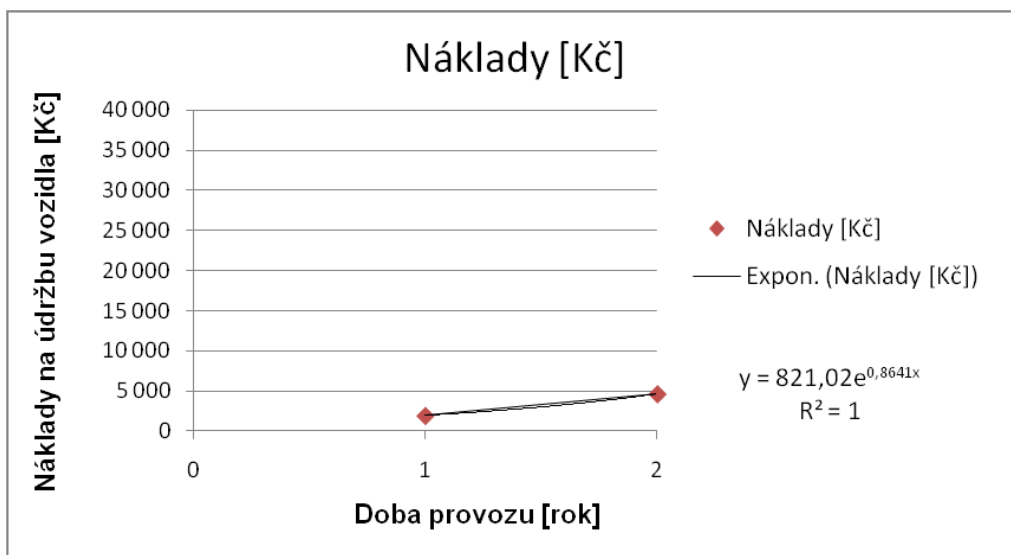
Tabulka 14 Seat Ibiza 1AC 0221

Seat Ibiza 1AC0221					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					278 304
2009	1	9 050	1 909	1 909	208 728
2010	2	14 102	2 431	4 339	186 464

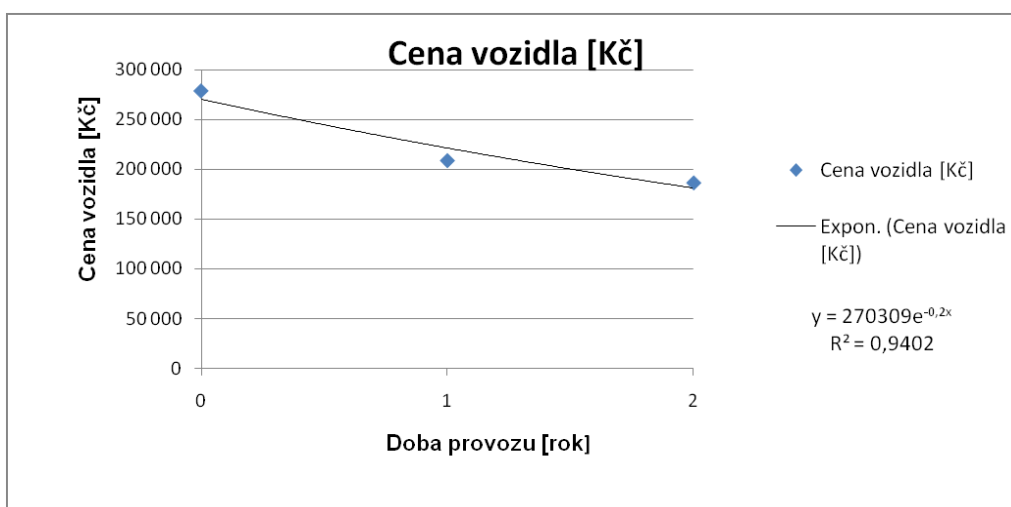
Podle zjištěných údajů uvedených v tabulce 13 a 14 byly pomocí programu MS Excel vytvořeny grafy 12 a 13, resp. grafy 14 a 15, které znázorňují průběh poklesu aktuální ceny vozidla a růst nákladů na údržbu v jednotlivých letech.



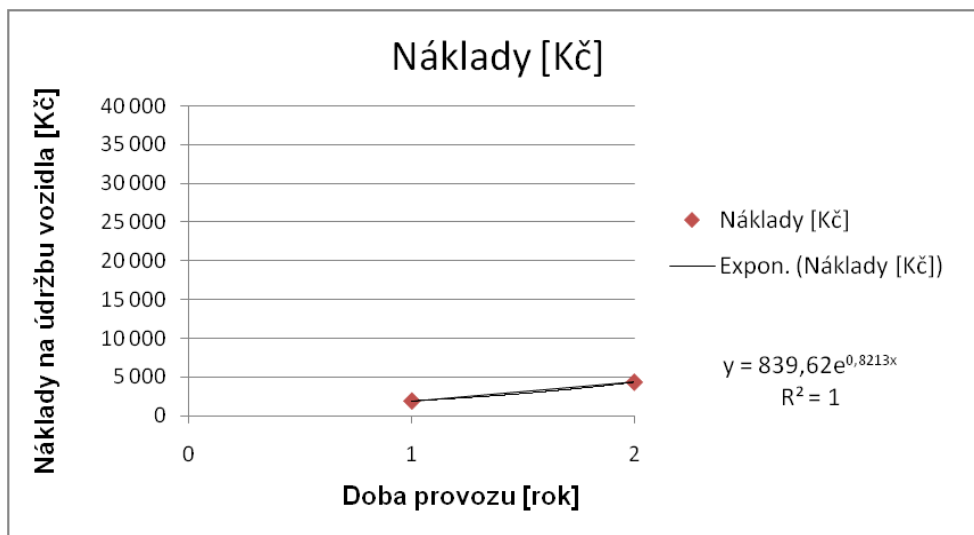
Graf 12 Průběh hodnoty vozidla Seat Ibiza 1AC 0273



Graf 13 Průběh nákladů vozidla Seat Ibiza 1AC 0273



Graf 14 Průběh hodnoty vozidla Seat Ibiza 1AC 0221



Graf 15 Průběh nákladů vozidla Seat Ibiza 1AC0221

Hodnotami v grafech byla proložena exponenciální spojnice trendů, ze které byl získán koeficient klesající exponenciály α (kladná hodnota), koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A obou vozidel. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 15 a 16.

Tabulka 15 Údaje vozidla Seat Ibiza 1AC 0273

Nákupní cena vozidla - C [Kč]	278 304
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,2
Amplituda udržovacích nákladů - A [Kč]	821
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,8641
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	4,1

Tabulka 16 Údaje vozidla Seat Ibiza 1AC 0221

Nákupní cena vozidla - C [Kč]	278 304
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,2
Amplituda udržovacích nákladů - A [-]	839
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,8213
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	4,3

Výše uvedené údaje byly dosazeny do vzorce (10), ze kterého byla stanovena optimální doba obnovy vozidla Seat Ibiza 1AC 0273 a Seat Ibiza 1AC 0221.

(Pozn.: Výpočet byl proveden obdobně jako u vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 9323)

U těchto dvou vozidel byla vypočtena optimální doba obnovy 4,1 a 4,3 roků od uvedení do provozu, tzn. v měsíci květnu roku 2013 a v měsíci červenci roku 2014. Tato doba je ovlivněna údaji o aktuální ceně a nákladech vozidel za krátkou dobu provozu.

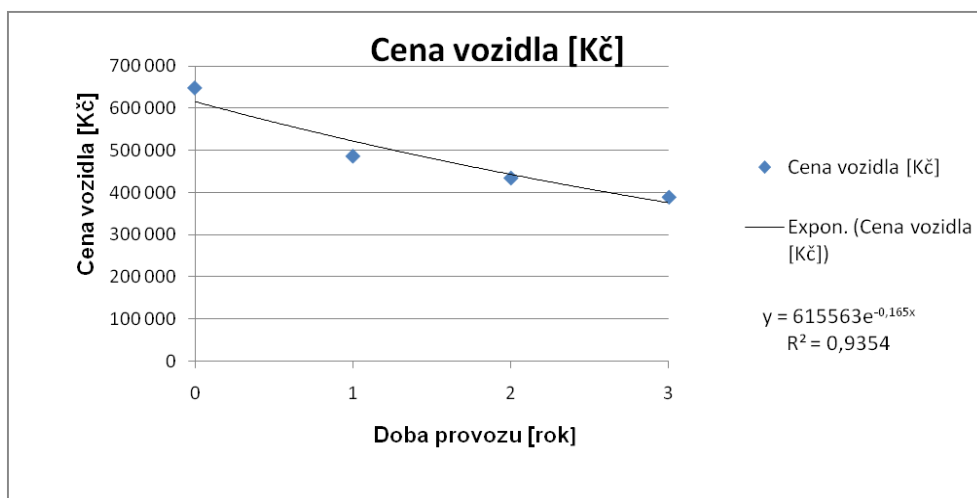
Renault Traffic

Vozidlo Renault Traffic bylo zakoupeno a uvedeno do provozu v roce 2008 pro potřeby především kontrolní činnosti hlídek Celního úřadu Ostrava a k přepravě menšího množství zajištěného zboží, za nákupní cenu 649 039 Kč.

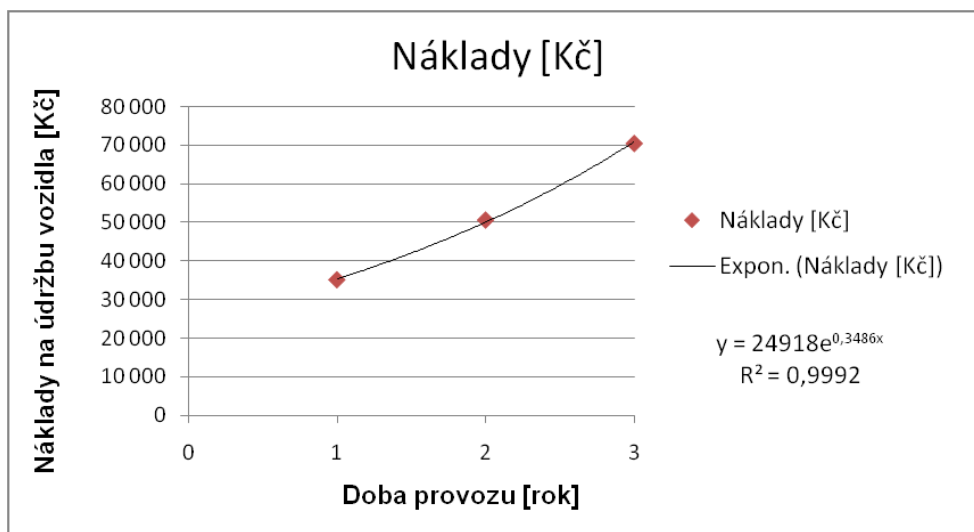
Tabulka 17 Renault Traffic

Renault Traffic					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					649 039
2008	1	23 134	35 108	35 108	486 779
2009	2	45 893	15 502	50 609	434 856
2010	3	61 505	19 885	70 494	389 423

Podle zjištěných údajů uvedených v tabulce 17 byly pomocí programu MS Excel vytvořeny grafy 16 a 17, které znázorňují průběh poklesu aktuální ceny vozidla a růst nákladů na údržbu v jednotlivých letech provozu.



Graf 16 Průběh hodnoty vozidla Renault Traffic



Graf 17 Průběh nákladů vozidla Renault Traffic

Hodnotami v grafech byla proložena exponenciální spojnice trendů, ze které byl získán koeficient klesající exponenciály α (kladná hodnota), koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A obou vozidel. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 18.

Tabulka 18 Údaje vozidla Renault Traffic

Pořizovací cena vozidla - C [Kč]	649 039
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,165
Amplituda udržovacích nákladů - A [Kč]	24918
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,3486
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	4,9

Výše uvedené údaje byly dosazeny do vzorce (10), ze kterého byla stanovena optimální doba obnovy vozidla VW Transporter.

(Pozn.: Výpočet byl proveden obdobně jako u vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 9323)

Výpočtem u tohoto vozidla byla zjištěna optimální doba obnovy 4,9 roků od uvedení do provozu, tzn. v měsíci červnu roku 2013.

VW Transporter

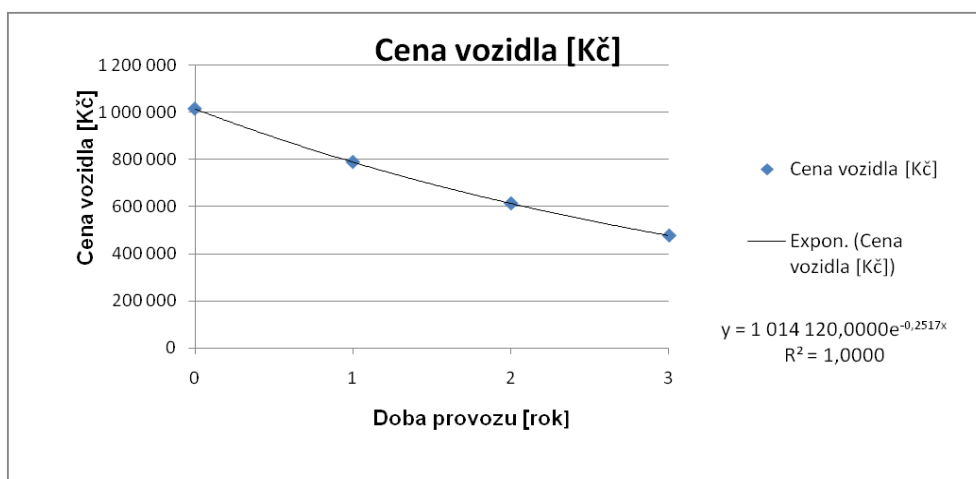
Vozidlo VW Transporter bylo pro potřeby Celního úřadu Ostrava zakoupeno starší v roce 2008, stav tachometr 215 384 km, za nákupní cenu 1 014 120 Kč (se speciálním

vybavením, tzv. policejní verze). Výše nákladů na provoz tohoto vozidla za sledované období (i s ohledem na údržbu speciální výbavy pro práci v terénu) značně narůstá – tabulka 19.

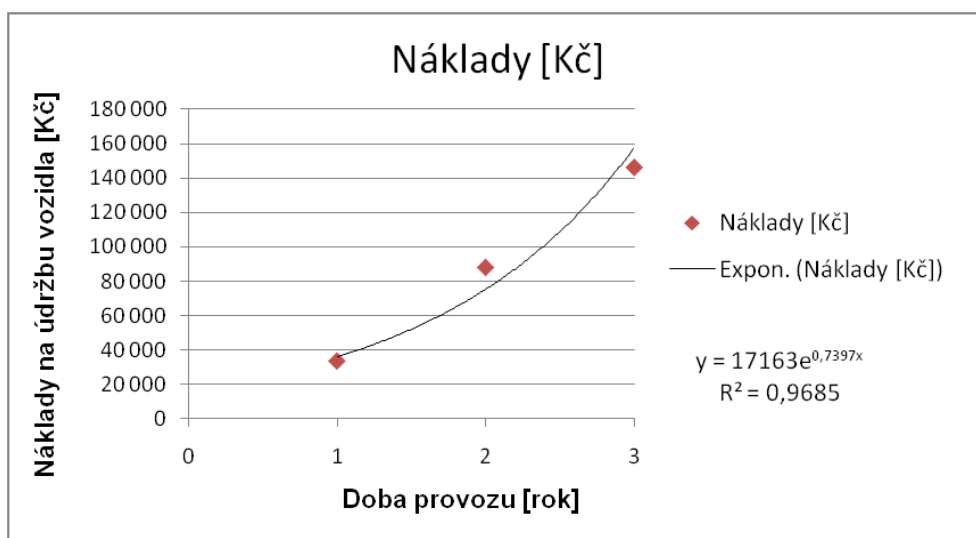
Tabulka 19 VW Transporter

VW Transporter					
Uvedení do provozu [rok]	Doba provozu [rok]	Stav tachometru [km]	Náklady [Kč]	Kumulativní náklady [km]	Cena vozidla [Kč]
					1 014 120
2008	1	231 540	33 299	33 299	788 478
2009	2	247 279	54 606	87 905	613 042
2010	3	272 290	58 301	146 206	476 640

Podle zjištěných údajů uvedených v tabulce 19 byly pomocí programu MS Excel vytvořeny grafy 18 a 19, které znázorňují průběh poklesu aktuální ceny vozidla a růst nákladů na údržbu v jednotlivých letech provozu.



Graf 18 Průběh hodnoty vozidla VW Transporter



Graf 19 Průběh nákladů vozidla VW Transporter

Hodnotami v grafech byla proložena exponenciální spojnice trendů, ze které byl získán koeficient klesající exponenciály α (kladná hodnota), koeficient rostoucí exponenciály β a amplitudu udržovacích nákladů A obou vozidel. Tyto údaje jsou uvedeny v tabulce 20.

Tabulka 20 Údaje vozidla VW Transporter

Nákupní cena vozidla - C [Kč]	1 014 120
Koeficient klesající exponenciály - α [-]	0,252
Amplituda udržovacích nákladů - A [Kč]	17163
Koeficient rostoucí exponenciály - β [-]	0,7397
Optimální doba obnovy vozidla T_{opt} [rok]	3,0

Výše uvedené údaje byly dosazeny do vzorce (10), ze kterého byla stanovena optimální doba obnovy vozidla VW Transporter.

(Pozn.: Výpočet byl proveden obdobně jako u vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 9323)

V případě tohoto vozidla byla vypočtena optimální doba obnovy 3 roky od uvedení do provozu, tzn. v měsíci lednu roku 2011.

5.4. Výpočet horní hranice pro obnovu vozidla

Pro výpočet horní hranice pro vyřazení je zapotřebí mít hodnoty optimální doby pro obnovu vozidel podle jednotlivých typů – tabulka 21 a 23.

Tabulka 21 Typ Seat Ibiza

Registrační značka	Tovární typ	Uvedení do provozu [rok,měsíc]	Doba provozu [rok]	Optimální doba obnovy
1AC 0221	Seat Ibiza	2009, duben	2	4,3
1AC 0273	Seat Ibiza	2009,duben	2	4,1

Tabulka 22 Typ Škoda Fabia Combi

Registrační značka	Tovární typ	Uvedení do provozu [rok,měsíc]	Doba provozu [rok]	Optimální doba obnovy
1T3 9323	Škoda Fabia Combi	2005,červen	6	6,0
5T7 8163	Škoda Fabia Combi	2009,leden	2	4,2

Protože soubor hodnot obsahuje pouze po 2 hodnotách pro typ vozidla Seat Ibiza a Škoda Fabia Combi, lze pro tento případ použít Studentovo t-rozdělení.

Na základě vztahu (11) byl vypočten aritmetický průměr z hodnot optimálních dob obnovy uvedených v tabulce 21 a 22.

$$T_s = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n x_i \quad [\text{roky}] \quad (11)$$

Seat Ibiza:

$$T_s = \frac{1}{2} * (4,3 + 4,1)$$

$$T_s = 4,2 \text{ let}$$

Škoda Fabia Combi:

$$T_s = \frac{1}{2} * (6,0 + 4,2)$$

$$T_s = 5,1 \text{ let}$$

Počet stupňů volnosti u Studentova t-rozdělení je roven $(n - 1)$, v těchto případech je tedy: $2 - 1 = 1$ stupeň volnosti

Výpočet redukovaného rozptylu výběru byl vypočten podle vztahu (12).

$$\delta_s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - T_s)^2}{n - 1}} \quad [-] \quad (12)$$

Seat Ibiza:

$$\delta_s = 0,141421$$

Škoda Fabia Combi:

$$\delta_s = 1,272792$$

Prostřednictvím programu MS Excel byla vypočtena Z – statistika (funkci TINV) při zadání těchto parametrů:

- pravděpodobnost oboustranného Studentova rozdělení, které odpovídá číslu $<0 \ 1>$.
(program MS Excel v tomto případě provádí chybové výpočty – zohledněno tím, že

hladina významnosti $\alpha = 0,1$ byla vynásobena 2, aby bylo docíleno přesnějšího výsledku),

- počet stupňů volnosti, který odpovídá hodnotě 1 dle vztahu $(n - 1)$, kde $n = 2$.

Pomocí těchto hodnot byla získána hodnota Z - statistiky, která činí 3,077684.

Ze všech těchto hodnot je možno vypočítat horní hranici pro vyřazení vozidel. K výpočtu byl použit vztah (9):

$$T_h = Z * \frac{\delta_s}{\sqrt{n}} + x \quad [\text{roky}] \quad (13)$$

Seat Ibiza

$$T_h = 3,077684 * \frac{0,141421}{\sqrt{2}} + 4,2$$

$$T_h = \underline{4,5 \text{ let}}$$

Škoda Fabia Combi

$$T_h = 3,077684 * \frac{1,272792}{\sqrt{2}} + 5,1$$

$$T_h = \underline{7,8 \text{ let}}$$

Horní hranice pro obnovu vozidel typu Seat Ibiza byla vypočtena na 4,54 let a pro vozidla typu Škoda Fabia Combi na 7,8 let. Tyto údaje jsou ovlivněny jak malým počtem vozidel stejného typu, tak v případě vozidla Škoda Fabia Combi i větším rozdílem dob uvedení těchto vozidel do provozu.

6 Návrh způsobu obnovy vozidlového parku

K výpočtu optimální obnovy silničních vozidel bylo použito metody exponenciálních trendů. Pro výpočet bylo nutné shromáždit data související s náklady na provoz a údržbu těchto vozidel.

V současnosti se obnova vozidlového parku realizuje podle vnitřního předpisu, schváleného Generálním ředitelstvím cel Praha.

Při sestavování programu nákupu vozidel se vychází z odůvodněných požadavků Generálního ředitelství Praha a jednotlivých celních ředitelství, pod které spadají celní úřady (Celní úřad Ostrava je organizačně podřízen Celnímu ředitelství Ostrava). Vozidlový park se doplňuje a obnovuje podle potřeby, s ohledem na maximální hospodárnost provozu vozidel a zajištění řádného výkonu služby, v souladu s předpisy, vztahujícími se ke státním zakázkám. Uplatňované požadavky vychází z potřeb obnovy vozidlového parku, ze splněných stanovených norem obnovy, ze skutečného technického stavu vozidel a z vývoje organizační struktury Celní správy České republiky.

Pořízení vozidel je uskutečňován v rámci objemu přidělených finančních prostředků stanovených rozpočtem Celní správy České republiky.

Vozidla se vyřazují po splnění stanovených norem obnovy nebo stává-li se jejich další provoz neekonomickým s ohledem na výši provozních nákladů nutných k zajištění oprav. Toto je zjišťováno jen k určitému konkrétnímu vzniklému stavu vozidla bez jakékoliv historické návaznosti.

Vozidlo může být navrženo na obnovu, je-li:

- splněna časová norma kategorie vozidla,
- stanovený minimální kilometrový výkon vozidla,
- opotřebení nebo rozsah eventuelního poškození, např. po dopravní nehodě je takové, že náklady na provedenou opravu by přesáhly hodnotu, která by byla ekonomická vzhledem k dalšímu předpokládanému provozu vozidla, nebo
- technicky nezpůsobilý k dalšímu provozu na pozemních komunikacích (tato skutečnost musí být doložena protokolem STK).

Minimální doba používání vozidla je stanovena takto:

- u osobního vozidla, autobusu a motocyklu na 6 let od uvedení do provozu,
- u nákladního vozidla, přívěsu a ostatních dopravních prostředků na 7 let od uvedení do provozu.

Minimální kilometrové výkony obnovy vozidel jsou stanoveny v tabulce 21.

Tabulka 23 Minimální kilometrové výkony obnovy vozidel

a) ŠKODA FAVORIT, ŠKODA FORMAN	130 000 km
b) ŠKODA FELICIA, FABIA	160 000 km
c) MOTOCYKL do 50 cm ³	40 000 km
do 500 cm ³	50 000 km
do 1000 cm ³	60 000 km
nad 1000 cm ³	80 000 km
d) <u>Ostatní:</u> do 1300 cm ³	160 000 km
do 1800 cm ³	180 000 km
nad 1800 cm ³	220 000 km
terénní	220 000 km

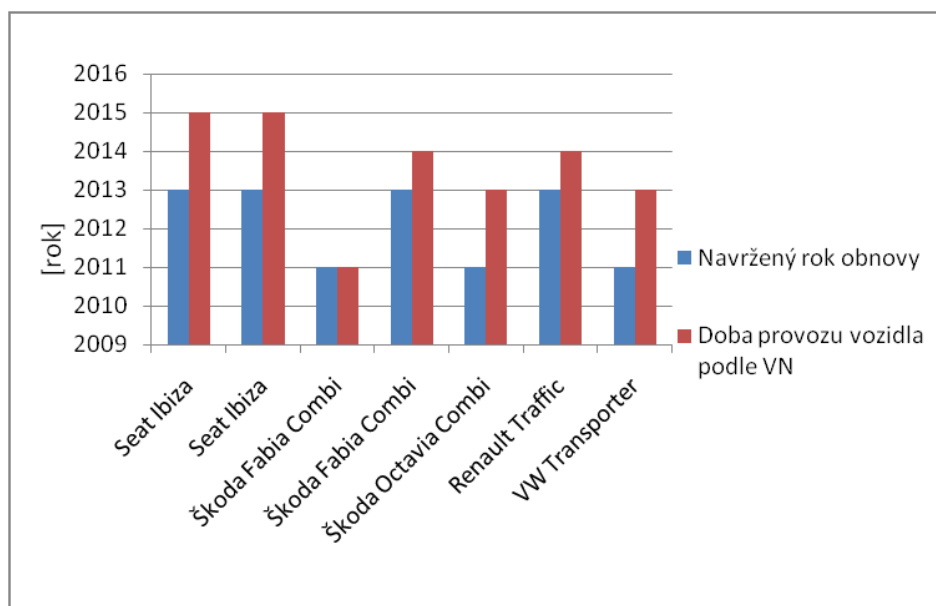
Z vnitřního předpisu, kterým je tato problematika řešena, je tedy stanovena vždy minimální hranice obnovy vozidla z provozu. Bez ohledu na ekonomické hledisko.

Tabulka 24 Porovnání obnovy vozidel podle výpočtu a podle vnitřního předpisu

Registrační značka	Tovární typ	Uvedení do provozu [rok]	Optimální doba obnovy [rok]	Navržený rok obnovy	Doba provozu vozidla podle VN	Stav tachometru [km]	Počet ujetých km podle VN
1AC 0221	Seat Ibiza	2009	4,30	2013	2015	14 225	160 000
1AC 0273	Seat Ibiza	2009	4,10	2013	2015	14 102	160 000
1T3 9323	Škoda Fabia Combi	2005	5,97	2011	2011	56 416	160 000
5T7 8163	Škoda Fabia Combi	2008	4,16	2013	2014	26 461	160 000
NJL 81-01	Škoda Octavia Combi	2007	3,77	2011	2013	222 383	160 000
3T7 4953	Renault Traffic	2008	4,89	2013	2014	61 505	220 000
A3 72-91	VW Transporter	2007	3,03	2011	2013	272 290	220 000

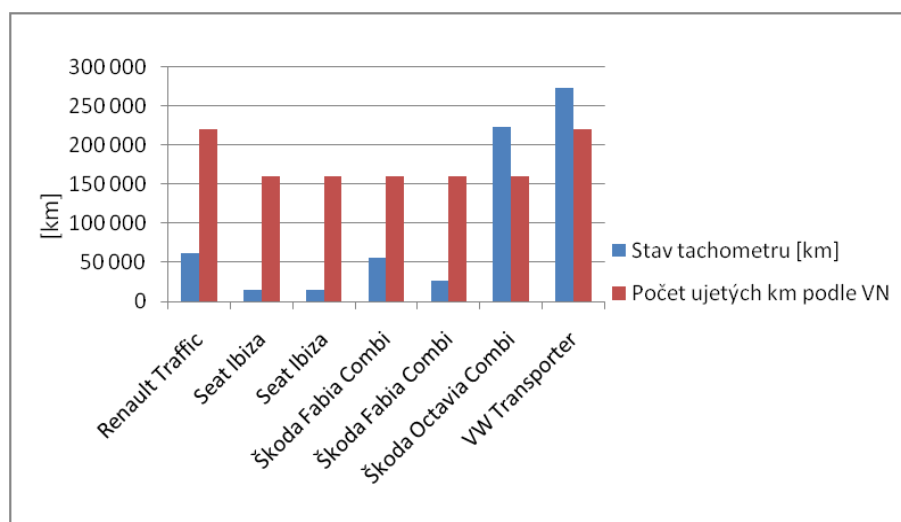
Jak vyplývá z porovnání výpočtů optimální doby obnovy vozidel Celního úřadu Ostrava podle metody exponenciálních trendů a obnovy podle vnitřního předpisu (tabulka 23), hranici

- době provozu 6 let pro obnovu vozidla (podle vnitřního předpisu), vyhovuje pouze vozidlo Škoda Fabia Combi 1T3 9323 – graf 20.



Graf 20 Obnova vozidel podle doby

Podle kilometrového výkonu (160 000 km a 220 000 km) by se obnova vozidlového parku měla týkat dvou vozidel, a to vozidla Škoda Octavia Combi a VW Transporter – graf 21.



Graf 21 Obnova vozidel podle ujetých kilometrů

Z výpočtů optimální doby obnovy je zřejmé, že optimální obnova v současné době se týká 3 vozidel z celkového počtu 7 vozidel. S ohledem na počet ujetých kilometrů a výši kumulativních nákladů navrhuji přednostně obnovu vozidla VW Transporter. Dalšími vozidly vhodnými pro obnovu jsou vozidlo Škoda Octavia Combi a Škoda Fabia Combi (registrační

značky 1T3 9323). Tyto vozidla mají navrženou optimální dobu obnovy v letošním roce – tabulka 25. Vzhledem k možným organizačním změnám, které mají proběhnout v rámci organizace Celní správy České republiky (úprava její činnosti, organizační struktura), nebyla řešena možnost „vyřazení“ některého vozidla bez náhrady.

Tabulka 25 Navržená doba obnovy vozidlového parku Celního úřadu Ostrava

Registrační značka	Tovární typ	Uvedení do provozu [rok,měsíc]	Doba provozu [rok]	Optimální doba obnovy [rok]	Navržená doba obnovy [rok,měsíc]
1AC 0221	Seat Ibiza	2009, duben	2	4,30	2013, červenec
1AC 0273	Seat Ibiza	2009, duben	2	4,10	2013, květen
1T3 9323	Škoda Fabia Combi	2005, červen	6	5,97	2011, červen
5T7 8163	Škoda Fabia Combi	2009, leden	2	4,16	2013, únor
NJL 81-01	Škoda Octavia	2007, květen	4	3,77	2011, únor
3T7 4953	Renault Traffic	2008, červenec	3	4,89	2013, červen
A3 72-91	VW Transporter	2008, leden	3	3,03	2011, leden

Při určení doby obnovy vozidel byla i vypočtena horní hranice pro obnovu vozidel typu Seat Ibiza a Škoda Fabia Combi – porovnání dob obnovy těchto vozidel je uvedeno v tabulce 26.

Tabulka 26 Porovnání dob obnovy

Registrační značka	Tovární typ	Uvedení do provozu [rok,měsíc]	Doba provozu [rok]	Optimální doba obnovy [rok]	Navržená doba obnovy [rok,měsíc]	Horní hranice doby obnovy [rok]	Navržená hranice doby obnovy [rok,měsíc]
1AC 0221	Seat Ibiza	2009, duben	2	4,3	2013, červenec	4,5	2013, říjen
1AC 0273	Seat Ibiza	2009, duben	2	4,1	2013, květen	4,5	2013, říjen
1T3 9323	Škoda Fabia Combi	2005, červen	6	6,0	2011, červen	7,8	2013, duben
5T7 8163	Škoda Fabia Combi	2009, leden	2	4,2	2013, únor	7,8	2116, říjen

Při pořizování nových vozidel je nutno stanovit kritéria, podle kterých vozidla budou pořízeny.

Těmito kritérii může být:

- výběr nových vozidel na základě technických nebo jiných parametrů,
- financování pořízení vozidel.

Současně s výběrem vozidel může být řešena otázka hospodárnějšího provozu těchto vozidel v souvislosti s možnou přestavbou na pohon alternativními palivy, a to především v návratnosti této přestavby k době optimální obnovy. Vzhledem k úzkému výběru vozidel,

které mají tyto pohony již zabudovány z výroby, je řešena pouze oblast dodatečné přestavby vozidel na alternativní pohon.

6.1. Návrh vozidel pro obnovu vozidlového parku

Na základě výpočtu optimální doby obnovy vozidlového parku Celního úřadu Ostrava, bylo zjištěno, že je třeba co nejdříve vyřadit 3 vozidla a je nutno nahradit je novými. Jedná se o vozidlo Škoda Octavia Combi (vypočtena optimální doba obnovy v měsíci únoru roku 2011), vozidlo Škoda Fabia Combi (registrační značky 1T3 9323, vypočtena optimální doba obnovy v měsíci červnu roku 2011, při výpočtu horní hranice doby obnovy ale až v měsíci dubnu roku 2013) a vozidlo VW Transporter (vypočtena optimální doba obnovy v měsíci lednu roku 2011).

Obnova vozidel Škoda Octavia Combi a Škoda Fabia Combi je v další části diplomové práce navrhována společně, a to ke skutečnosti, že vozidlo Škoda Octavia Combi lze v plné míře vzhledem k stávajícímu využívání, nahradit typem vozidla, odpovídajícím Škodě Fabia Combi.

Vzhledem k tomu, že navrhuji obnovu vozidel v provedení karoserie kombi, byly porovnány technické data obdobných typů [12] – příloha 2 diplomové práce.

K dalšímu vyhodnocení výběru variant obnovy jsem využil prvky používané Multikriteriální analýzou (MCA [11]), slouží k hodnocení s možnými alternativami podle několika kritérií. Zejména v případech kdy alternativa hodnocená podle jednoho kritéria zpravidla nemusí být nejlépe hodnocená podle kritéria jiného. Metody vícekritériálního rozhodování řeší tyto konflikty mezi vzájemně protikladnými kritérii.

Cílem metody je shrnout a utřídit informace o možných variantách. Využívá se především v případech, kdy rozhodovatel hodnotí důsledky dle několika kritérií, a to kritérií kvantitativních, která se zpravidla vyjadřují v přirozených stupnicích (hovoříme také o číselných kritériích) nebo kritérií kvalitativních, kdy zavádíme vhodnou stupnici, např. podle stupnice klasifikační kde je nutno definovat směr lepšího hodnocení, tj. zda lepší varianta je maximální, nebo minimální hodnota (klesající nebo stoupající hodnoty).

Kdy alternativa označuje každé řešení z výběrové sestavy a kritérium je vlastnost, kterou u dané alternativy posuzujeme. Každému kritériu však není přiřazena váha, která vyjadřuje důležitost jednotlivých kritérií vzhledem k ostatním.

Kritéria, podle nichž je vybírána nejvýhodnější varianta, dělíme podle různých hledisek a povah. Podle povahy kritéria rozlišujeme:

- **Kritéria maximalizační:** při rozhodování vycházíme z toho, že žádoucí je vyšší hodnota kritéria (např. místo v interiéru apod.),
- **Kritéria minimalizační:** žádoucí je nižší hodnota kritéria (např. spotřeba pohonných hmot, nákupní cena apod.).

Při použití některých prvků multikritériální analýzy jsem:

- rozlišil maximalizační (+) a minimalizační kritéria (-) a stanovil dílčí pořadí hodnocených variant, v němž se uspokojují jednotlivá kritéria b_j – tabulka 27, podle podkladů zjištěných z praxe (jak vlastní, tak ostatních pracovníků celního úřadu),

Tabulka 27 Kritéria

Kritérium	Povaha
Cena k 31.3.2011 [Kč]	-
Objem [cm ³]	-
Místo v interiéru podélně [cm]	+
Objem kufru udávaný výrobcem [l]	+
Spotřeba ve městě [l/100km]	-
Spotřeba mimo město [l/100km]	-
Kombinovaná spotřeba [l/100km]	-
hodnocení EURO NCAP	+
Prodej v 04/2011	+

- kritéria shrnul do celkové tabulky 28,
- sečetl všechny dílčí hodnoty u všech variant a zjistil výsledné bodové hodnocení P_j .

$$P_j = \sum_j^m b_j, \quad [-] \quad (6)$$

kde:

P_j - představuje bodové hodnocení dané varianty [-]

b_j - představuje hodnotu daného kritéria [-]

Tabulka 28 Výběr vozidel s určenými kritérii

Typ	Cena k 31.3.2011 [Kč]	Objem [cm ³]	Místo v interiéru podélně [cm]	Objem kufru udávaný výrobcem [l]	Spotřeba ve městě [l/100km]	Spotřeba mimo město [l/100km]	Kombinovaná spotřeba [l/100km]	hodnocení EURO NCAP	Prodej v 04/2011
Škoda Fabia Combi	234 900	1198	150	505	7,5	4,7	5,7	88	1221
Renault Clio Grandtour	209 900	1149	138	439	7,6	4,9	5,8	94	145
Seat Ibiza ST	234 900	1198	142	430	7,3	4,5	5,5	98	229
Peugeot 207 SW	219 900	1360	147	337	8,6	5,0	6,4	94	623
Ford Fusion	224 900	1388	143	337	8,5	5,3	6,5	75	235

kde:

- **Místem v interiéru podélněm** se rozumí součet podélných vzdáleností v první a druhé řadě sedadel (podává informaci o možnosti pohodlného cestování dvou lidí vyšších postav za sebou). Měří se vpravo na straně spolujezdce tak, že sedák sedadla spolujezdce zaujímá co nejnižší polohu a opěradlo s ním svírá úhel 100 stupňů. Pak se sedadlo posune tak, aby vzdálenost mezi nejzazším místem prostředku sedáku sedadla spolujezdce a nejbližším místem palubní desky vodorovně se sedákem činila 75 cm. Vzdálenost v druhé řadě se k těmto 75 cm přičítá. Tvoří ji spojnice mezi nejzazším místem prostředku sedáku pravého krajního sedadla druhé řady a nejbližším místem opěradla sedadla spolujezdce. Tato spojnice musí být vodorovná se sedákem.
- **Objemem kufru udávaným výrobcem (základním)** se jedná o objem kufru za dvěma řadami sedadel po roletku a se sedadly zcela posunutými vzad (zavazedlník se měří pomocí standardizovaných kvádrů).
- **Euro NCAP (European New Car Assessment Programme)** je nezávislé konsorcium, které provádí nárazové zkoušky automobilů (tzv. crashtesty). Testovaným vozům pak vydává Euro NCAP hodnocení bezpečnosti v podobě udělení hvězdiček za bezpečnost (max. 5 hvězdiček). Založeno bylo v prosinci roku 1996 a v roce 1998 se stalo oficiálně nezávislou mezinárodní organizací, fungující podle belgických zákonů. S organizací Euro NCAP spolupracuje množství institucí včetně Evropské komise, nebo Mezinárodní automobilové federace [13].
- **Objemem [cm³]** se rozumí zdvihový objem motoru. Toto kritérium bylo z důvodu výše povinného pojistného podle příslušného objemu zvoleno jako minimalizační. Pro příklad je uvedena tabulka 29, ve které je uvedeno rozpětí povinného pojištění (zpracováno v měsíci dubnu roku 2011 [14]).

- **Počet prodaných kusů** v měsíci vyplývá z údajů vycházející z registru nových aut, počet vozů se týká vždy celé modelové řady.

Tabulka 29 Přehled rozpětí cen povinného pojištění u osobních vozidel

Objem [cm ³]	Cena od-do [Kč]
1 000 - 1 250	1 574 - 2 290
1 251 - 1 350	1 574 - 2 390
1 351 - 1 650	1 740 - 3 090

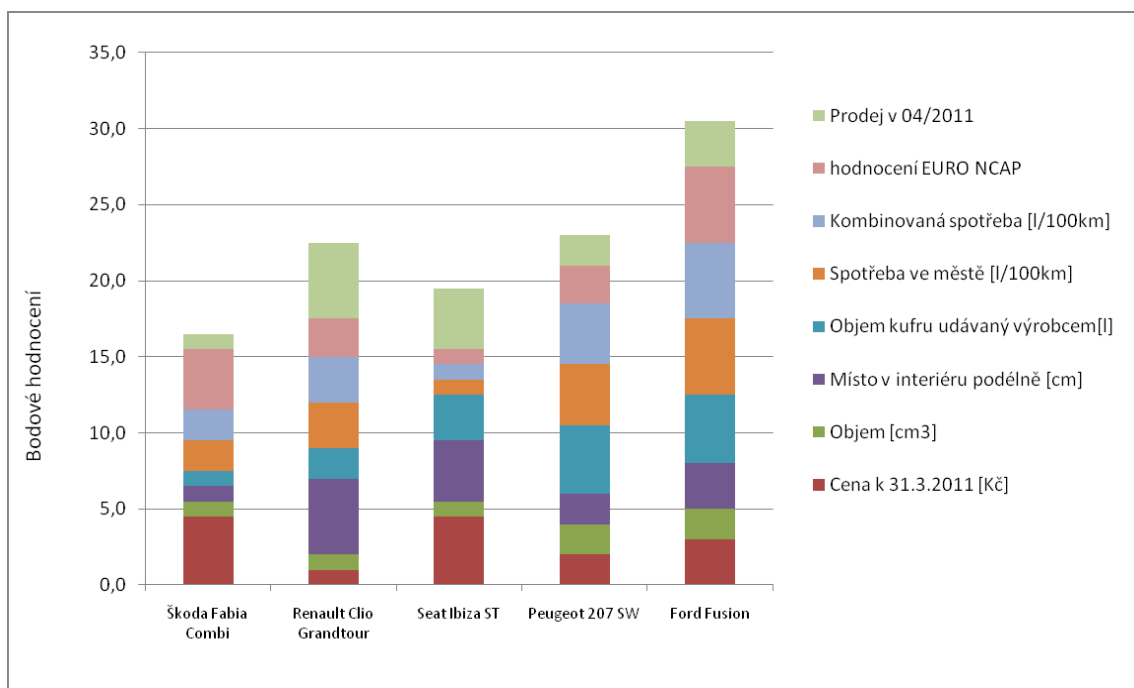
Koeficient významnosti jsem stanovil pro toto vyhodnocení výběru variant typu vozidla u všech kritérií roven jedné.

Součtem všech dílčích hodnot u každé varianty, jsem zjistil výsledné vyhodnocení výběru variant typů vozidel, vztahujících se k obnově vozidla Škoda Octavia combi a Škoda Fabia Combi – tabulka 30.

Tabulka 30 Výsledné vyhodnocení variant typů vozidel

Typ	Cena k 31.3.2011 [Kč]	Objem [cm ³]	Místo v interiéru podélně [cm]	Objem kufru udávaný výrobcem [l]	Spotřeba ve městě [l/100km]	Spotřeba mimo město [l/100km]	Kombinovaná spotřeba [l/100km]	hodnocení EURO NCAP	Prodej v 04/2011	Výsledné bodové hodnocení
Škoda Fabia Combi	4,5	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	4,0	1,0	18,5
Renault Clio Grandtour	1,0	1,0	5,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,5	5,0	25,5
Seat Ibiza ST	4,5	1,0	4,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	20,5
Peugeot 207 SW	2,0	2,0	2,0	4,5	5,0	4,0	4,0	2,5	2,0	28,0
Ford Fusion	3,0	2,0	3,0	4,5	4,0	5,0	5,0	5,0	3,0	34,5

Výsledkem vyhodnocení je na prvním místě ta varianta, která má minimální hodnotu součtu dílčích pořadí a na posledním ta, která má hodnotu součtu dílčích pořadí maximální. Z tohoto vyhodnocení výběru variant vyplývá, že nejvhodnějším (podle zvolených kritérií vyhodnocení) jsou vozidla Škoda Fabia Combi, Seat Ibiza ST a Renault Clio Grandtour.



Graf 22 Vyhodnocení analýzy obnovy Škoda Octavia Combi a Škoda Fabia Combi

V případě obnovy vozidla VW Transporter byl postup jeho obnovy obdobný, jak u vozidel Škoda Fabia Combi a Škoda Octavia Combi.

Byly porovnány technické data obdobných typů [15], které byly zpracovány do tabulky 31.

Tabulka 31 Porovnání technický dat

Typ	Cena k 31.3.2011 (bez DPH) [Kč]	Motorizace	Rozvor [mm]	Užitečná hmotnost [kg]	Celková hmotnost [kg]	Poměr užitečné hmotnosti/výkon [kg/kW]
FIAT Dobló Panorama	480 900	2.0/99 kW	2755	363	1733	3,7
Renault Traffic Combi	535 900	2.5/107 kW	3498	1433	3500	13,4
Renault Master Combi	574 900	2.5/107 kW	3578	1433	3500	13,4
CITROËN JUMPY Combi	718 760	2.0/88 kW	3000	875	2759	9,9
FORD Transit Combi	972 480	3.2/147 kW	3750	1417	3500	9,6
VW Multivan	678 172	2.0/85 kW	3000	758	2850	8,9

Na základě těchto technických dat jsem provedl výběr kritérií (kritéria b_j) jednotlivých variant – tabulka 32, podle údajů zjištěných z praxe (jak vlastní, tak ostatních pracovníků celního úřadu).

Tabulka 32 Výběr vozidel s určenými kritérii

Typ	Cena k 31.3.2011 (bez DPH) [Kč]	Užitečná hmotnost [kg]	Poměr užitečné hmotnosti/výkon [kg/kW]
FIAT Dobló Panorama	480 900	363	3,7
Renault Traffic Combi	535 900	1433	13,4
Renault Master Combi	574 900	1433	13,4
CITROËN JUMPY Combi	718 760	875	9,9
FORD Transit Combi	972 480	1417	9,6
VW Multivan	678 172	758	8,9

Při použití některých prvků multikriteriální analýzy jsem rozlišil maximalizační (+) a minimalizační kritéria (-) – tabulka 33.

Tabulka 33 Kritéria

Kriterium	Povaha
Cena k 31.3.2011 [Kč]	-
Užitečná hmotnost [kg]	+
Poměr hmotnost/výkon max	+

Koeficient významnosti jsem stanovil pro toto vyhodnocení výběru variant typu vozidla u všech kritérií roven jedné.

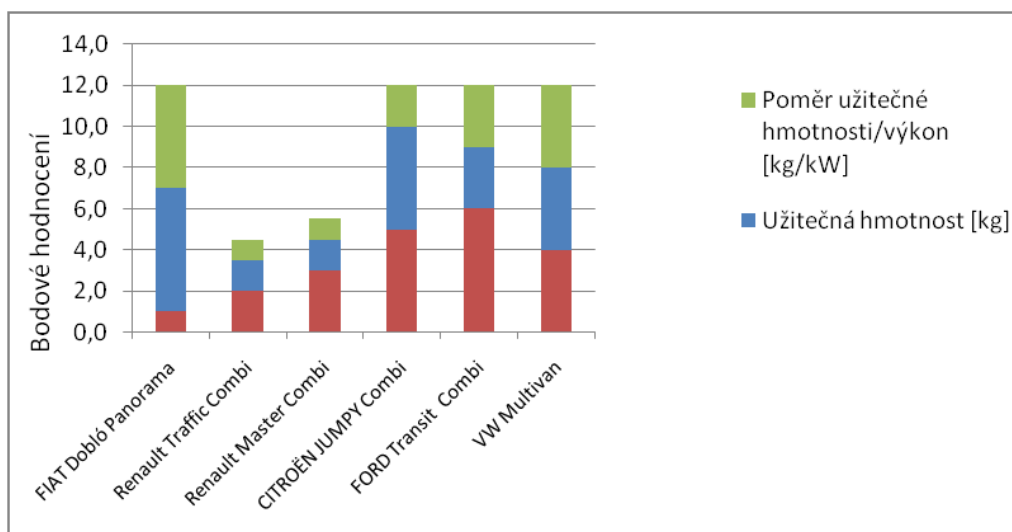
Součtem všech dílčích hodnot u každé varianty, jsem zjistil výsledné vyhodnocení výběru variant typů vozidel, vztahujících se k obnově vozidla VW Transporter – tabulka 34.

Tabulka 34 Výsledné vyhodnocení variant typů vozidel

Typ	Cena k 31.3.2011 (bez DPH) [Kč]	Užitečná hmotnost [kg]	Poměr užitečné hmotnosti/výkon [kg/kW]	Výsledné bodové hodnocení
FIAT Dobló Panorama	1,0	6,0	5,0	12,0
Renault Traffic Combi	2,0	1,5	1,0	4,5
Renault Master Combi	3,0	1,5	1,0	5,5
CITROËN JUMPY Combi	5,0	5,0	2,0	12,0
FORD Transit Combi	6,0	3,0	3,0	12,0
VW Multivan	4,0	4,0	4,0	12,0

Výsledkem vyhodnocení je na prvním místě ta varianta, která má minimální hodnotu součtu dílčích pořadí a na posledním ta, která má hodnotu součtu dílčích pořadí maximální.

Z tohoto vyhodnocení výběru variant vyplývá, že nejvhodnějším (podle zvolených kritérií vyhodnocení) jsou vozidla Renault Traffic Combi, Renault Master Combi a VW Multivan.



Graf 23 Vyhodnocení analýza obnovy vozidla VW Transporter

6.2. Pořízení nových vozidel - financování

Celní správa České republiky se musí řídit předpisy o státních zakázkách. I přesto může určit formu financování pořízení nových vozidel. V současné době je možno pořídit vozidla prostřednictvím:

- pronájmu nových vozidel formou leasingu [19],
- nákupu nových vozidel formou spotřebitelského úvěru [19],
- a nákupu nových vozidel za hotové.

Financování vozidel formou leasingu

Pojem leasing pochází z anglického výrazu „lease“ znamenajícího pronájem, resp. smlouvu o pronájmu. Obecně vzato je leasing prostředkem umožňujícím za úplaty užívání věcí či práv, které jsou ve vlastnictví jiného subjektu. V podstatě jde o finančně obchodní operaci, která umožňuje podnikatelskému subjektu užívat cizí věc, právo či jinou majetkovou hodnotu.

Každá leasingová operace má zpravidla tři základní subjekty: výrobce (dodavatele), leasingovou společnost (pronajímatele) a nájemce. Nájemce je uživatelem předmětu leasingu.

Pronajímatel je investorem a po dobu trvání leasingové smlouvy i majitelem předmětu leasingu. Mezi výrobcem a leasingovou společností se uzavírá kupní smlouva, na jejímž základě přechází předmět leasingu do vlastnictví leasingové společnosti, tedy pronajímatele. Předmět leasingu je v řadě případů nakoupen na základě konkrétního přání a podmínek stanovených budoucím nájemcem. Mezi nájemcem a leasingovou společností se potom uzavírá leasingová smlouva, která upravuje vztahy po dobu nájmu a řeší budoucnost pronajímaného předmětu na konci, resp. po skončení nájemní smlouvy.

Leasing je tedy nástrojem využívání majetku po určitou dobu, aniž se majetek stává podnikovým vlastnictvím. Užívání majetku je odděleno od jeho vlastnictví.

Z právního hlediska představuje leasing třístranný právní vztah mezi dodavatelem, pronajímatel a nájemcem, při kterém pronajímatel kupuje od dodavatele majetek a poskytuje jej za úplatu do užívání nájemci.

Z finančního hlediska můžeme leasing charakterizovat jako speciální formu financování dlouhodobých potřeb podniku cizím kapitálem.

Nájemce platí pronajímateli náhradu za užívání zařízení předem stanovené nájemné. Nájemné v sobě zahrnuje hodnotu odpisů, úrokové zatížení, riziko, zisk a případně další náklady pronajímatele. Jednotlivé leasingové produkty jsou založeny na zdůraznění uživatelského, pořizovacího nebo obslužného charakteru leasingu a jsou úměrně tomu přirovnávány ke koupi, koupi na splátky, koupi najaté věci, nájmu nebo úvěru. Leasing ve svých základních produktech spojuje základní znaky těchto obchodních operací. Stal se jejich reálnou, dostupnou a někdy i výhodnější alternativou.

Financování pořízení vozidel formou leasingu se můžeme členit na několik typů:

Operativní leasing

Operativní leasing je cestou krátkodobému nebo střednědobému užívání potřebného majetku na dobu určenou potřebami příjemce leasingu. Operativní leasing se charakterizuje jako krátkodobý pronájem, kdy doba pronájmu je kratší než ekonomická obnovy majetku a

nájemné formou splátek od jednoho nájemce zahrnuje jen určitou část pořizovací ceny. Minimální délka operativního leasingu není limitována. Pronajímatel předpokládá, že náklady budou pokryty splátkami od dalších nájemců.

Nebezpečí škody na věci, běžná vlastnická rizika i investiční riziko nese zásadně leasingová společnost. Odpovídá za provozuschopnost předmětu leasingu a za dosahování dohodnutých provozních parametrů tohoto předmětu. Pronajímatel zajišťuje převážně i údržbu, opravy a servis majetku. Při jeho poruše bránící dohodnutému užívání zpravidla poskytuje náhradní předmět podobných parametrů. Leasingová společnost nese v operativním leasingu také riziko poklesu tržní hodnoty předmětu leasingu.

Důležitou charakteristikou operativního leasingu je skutečnost, že leasingová smlouva je vypověditelná. Po skončení leasingu se předpokládá, že majetek bude vrácen pronajímateli. Může však být za určitých podmínek odkoupen. Předmětem leasingu může být i poskytnutí různých dodavatelských služeb.

Operativní leasing je více vhodný pro právnické osoby než pro osoby fyzické. V tomto případě si firma může pronajmout formou leasingu několik vozidel na určitou dobu, aniž by potřebovala vysoké finanční prostředky. Při použití operativního leasingu musíme počítat s tím, že veškeré úkony a rizika má již leasingová společnost zahrnutý v leasingových splátkách.

Finanční leasing

Finanční leasing je základním typem leasingové operace. Jde o dlouhodobý pronájem majetku, kdy pronajímatel převádí ekonomicky na nájemce všechna rizika a výnosy, spojené s fungováním zařízení. Doba leasingu se v podstatě kryje s dobou ekonomické obnovy pronajímaného majetku a leasingové splátky pokrývají pořizovací cenu pronajatého zařízení, včetně úroku za úvěr leasingové společnosti od banky, a ziskovou marži pronajímatele. Minimální dobu trvání finančního leasingu stanovuje zákon o dani z příjmu. Smlouva se dle tohoto zákona sjednává na dobu minimálně pěti let.

Pronajímatel neposkytuje vedle finanční služby žádné další služby. Starost o servis, opravu a údržbu přechází na nájemce. Pouze pojištění bývá součástí leasingových splátek. Ovšem často přání zákazníka může být sjednáno individuálně. V průběhu nájemní doby lze smlouvu vypovědět pouze s písemným souhlasem zúčastněných stran. Předčasné odstoupení

od smlouvy je vždy spojeno s finančními sankcemi. Po ukončení pronájmu má nájemce předkupní právo na předmět leasingu, pokud není ve smlouvě stanoveno jinak.

Zpětný leasing

Při zpětném leasingu zákazník prodává majetek leasingové společnosti, ta jej však hned pronajme zpět původní společnosti. Leasingová společnost zákazníkovi uhradí tržní cenu majetku. Příjemce leasingu pak platí pronajímateli splátky, které postupně uhrazují nejen tržní cenu, ale také náklady a zisk leasingové společnosti. Majetek fyzicky neopustí své původní místo. Podnik uhradí ve formě splátek vyšší hodnotu, než činí tržní cena. Tato forma leasingu je výhodná pro nájemce ze dvou důvodů:

Nájemník obdrží peněžní prostředky z prodeje majetku, které může někde investovat nebo si je ponechat ke zvýšení své likvidity. Nájemce může dále využívat majetek, i když je ve vlastnictví někoho jiného.

Spotřebitelský úvěr

Při koupi majetku pomocí spotřebitelského úvěru má zákazník stejně jako při koupi na leasing jednu velkou výhodu, že nepotřebuje velké množství finančních prostředků. Ty obstarává půjčkou prostřednictvím úvěrové investice. Spotřebitelský úvěr je nabízen i leasingovou společností. Kromě této výhody získává zákazník koupí majetku na úvěr další profity – majetek je sice koupen za peněžní prostředky cizího subjektu, ovšem již okamžikem uzavření úvěrové smlouvy se stává majetkem kupujícího s právem tento majetek daňově i účetně odepisovat. Tuto výhodu umocňuje dále fakt, že úroky z úvěru jsou za podmínek stanovených dle zákona [9] daňově uznatelným nákladem (výdajem). Koupí na úvěr tak zákazník obvykle získává za vypůjčené peníze právo do daňově uznatelných nákladů uplatňovat jak odpisy majetku, tak i placené úroky z úvěrů a půjček.

Nevýhodou koupě na úvěr je, stejně jako u leasingu, nutnost vynakládat další náklady na koupi – jedná se zejména o placené úroky z úvěru, poplatky spojené s vedením úvěrových účtů, poplatky za vyřízení žádosti o úvěr a v neposlední řadě také fakt, že přijmutím úvěru dochází k účetnímu zadlužení podniku, neboť výše přijatého úvěru se objeví přímo v rozvaze podniku. To samozřejmě poněkud zhoršuje pozici podniku v případě hodnocení rizikovosti investory či obchodními partnery.

Nákup nových vozidel za hotové

Má-li zákazník dostatek volných finančních prostředků, zřejmě se rozhodne pro koupi majetku za hotové. Tato skutečnost v rámci Celní správy ČR je však ovlivněna rozpočtem, vztahujícího se k financování požadavků státní organizace a ze kterého se čerpají finanční prostředky k nákupu vozidel. S tím souvisí i nutnost plánování minimálně s ročním předstihem případnou obnovu vozidel a příslušného financování nákupu vozidel.

Vyhodnocení

V rámci zhodnocení finanční stránky pořízení nových vozidel v rámci obnovy vozidlového parku Celního úřadu Ostrava byly získány údaje o leasingovém a úvěrovém nákupu vozidel Škoda Fabia Combi, Seat Ibiza ST a Renault Traffic [17].

Při obnově tří uvedených vozidel by v případě pořízení těchto vozidel v rámci leasingu na dobu 48 měsíců, došlo k navýšení nákupní ceny o přeplatek ve výši 58 990 Kč u tohoto obecného výpočtu. V rámci pořízení těchto vozidel na úvěr dokonce k navýšení nákupní ceny o 172 800 Kč. Tyto výpočty jsou však pouze obecné, každá leasingová a úvěrová společnost nabízí vlastní podmínky leasingu a spotřebitelského úvěru. Vzhledem ke skutečnosti, že v rámci Celní správy České republiky dochází k obnově několika desítek vozidel, zcela jistě by tyto leasingové společnosti nabídly i výhodnější podmínky leasingu.

Tabulka 35 Porovnání způsobu pořízení vozidel

Způsob pořízení	Hotovost [Kč]	Leasing (48měsíců)				Úvěr (48 měsíců)		
Typ vozidla		Roční splátka [Kč]	Akontace [Kč]	Celkem uhrazeno [Kč]	Celkem přeplaceno [Kč]	Roční splátka [Kč]	Celkem uhrazeno [Kč]	Celkem přeplaceno [Kč]
Škoda Fabia Combi	234900	68820	70470	178208	13778	68820	275261	40361
Seat Ibiza ST	234900	68820	70470	178208	13778	68820	275261	40361
Renault Traffic	535900	101640	160770	406564	31434	156996	627978	92078
Celkem uhrazeno	1005700			1064690	58990		1178500	172800

I na základě porovnání údajů podle tabulky 35 lze konstatovat, že nejvhodnějším řešením se jeví platba v hotovosti, popř. pořízení vozidel na leasing, a to oproti spotřebitelskému úvěru. Způsob úhrady v rámci Celní správy České republiky souvisí s možností rozpočtu položky, vztahující se k pořízení vozidel a k celkovému množství pořízení vozidel v určitém roce.

6.3. Pohon automobilových motorů alternativními palivy

Vzhledem ke zvyšujícím se cenám ropy, k šetrnějšímu se chování k životnímu prostředí a v neposlední řadě i k neustále se snižujícímu rozpočtu finančních prostředků Celní správy ČR, je v další části této diplomové práce zohledněn i pohon automobilových motorů alternativními palivy.

Mezi nejpoužívanějšími pohony automobilových motorů mohou být plynové, elektrické, hybridní a vodíkové.

Alternativními palivy rozumíme především:

- zemní plyn (stlačený či zkapalněný),
- LPG (plyn ze zemního plynu a ze zpracování ropy),
- bioplyn,
- bionafta a paliva na základě metylesteru řepkového oleje,
- paliva s využitím alkoholů (etanol a metanol),
- vodík,
- a elektrický proud.

LPG (Liquefied Petroleum Gas) je dnes nejpoužívanějším alternativním palivem v naší zemi. Tento propan butan je vedlejším produktem při těžbě ropy. Je možné ho ochlazením nebo stlačením převést do kapalného stavu, v němž má menší objem. Avšak ani jednoduché předělání klasického zážehového motoru na LPG pohon nepřispěje k dlouhodobému využití tohoto alternativního paliva. LPG pohon není tak výkonný, má větší spotřebu a zvyšuje hmotnost motorových vozidel [8].

Momentálně nejdiskutovatelnějším alternativním pohonem je CNG (Compressed Natural Gas) neboli stlačený zemní plyn. Toto palivo se dá perspektivně využít v jednoduše upraveném zážehovém motoru. Jeho celosvětové zásoby vystačí na příštích zhruba 145 let. Ačkoliv je zemní plyn také fosilním palivem, škodliviny uvolňující se při jeho užívání jsou daleko menší, než při užívání běžných pohonných hmot. V tomto případě se naskýtají dvě možnosti zemního plynu, a to je již zmíněný stlačený plyn anebo kapalný plyn LNG (Liquified Natural Gas). Využívání CNG je zaměřeno především na lehčí vozidla, LNG pak zejména u nákladních aut a autobusů. Bohužel zemní plyn zabírá příliš mnoho místa. A aby nedocházelo ke zbytečnému plýtvání místem ve vozidlech, mají vozidla používající zemní

plyn menší dosah, než vozidla jezdící na klasické pohony. Na druhou stranu je však zemní plyn mnohonásobně levnější, než běžný pohon.

Vozidla poháněná elektrickým proudem (elektromobily) jsou vozidla napájena z akumulátoru, který je zapotřebí dobít po každých ujetých 150 kilometrech. Dobíjení baterie trvá dlouhou dobu, také malý dosah elektromobilu je jeho velkou slabinou a nevelká akcelerace vzhledem k velké váze akumulátoru. Nevýhodou je také finanční náročnost tohoto provozu. Navíc následné zbavování se již nepoužitelných baterií není právě nejšetrnější k životnímu prostředí.

Hybridní automobil vybavený elektrickým motorem a spalovacím generátorem by vyřešil problém malého dosahu. Vozidlo by na malé vzdálenosti jezdilo na elektřinu a spalovací motor by byl použit až na větší vzdálenost. Tímto by se v podstatě spojil výkon a dosah s efektivitou, šetrností k životnímu prostředí finančním úsporám.

Ekonomická rozvaha LPG a CNG

Ceny pohonných hmot ovlivňují všechny motoristy a nepřímo i ostatní spotřebitele. Někteří jdou cestou přestaveb vozidel na alternativní pohony LPG a CNG, jiní řeší tuto otázku koupí hybridního vozidla či elektromobilu. Levnějším a ekologicky šetrnějším palivem, než je motorová nafta a benzin, je například právě CNG a LPG. Používání alternativních pohonů LPG a CNG má ve srovnání s jinými palivy výrazné ekonomické výhody i nevýhody.

Ekonomická rozvaha obou alternativních paliv vychází z obecných nákladů na přestavbu daných vozidel.

Cena přestavby vozidel se zážehovým motorem činí v průměru 30.000 Kč. Tato hodnota se odvíjí od typu motoru, vozidla apod.

Cena přestavby vozidel se vznětovým a zážehovým motorem činí v průměru 60.000 Kč. Je tedy dvojnásobná oproti ceně přestavby na LPG. Vzhledem k výši hodnoty přestavby se v poslední době rentuje nákup již nových vozidel, která jsou schopné používat CNG.

K výpočtu ekonomické rozvahy existuje celá řada možných postupů. Jedním z nich je i použití různých kalkulátorů, které společnosti, zabývající se přestavbami LPG a CNG

zabývají. Pro kvalifikaci ekonomické rozvahy je v této diplomové práci využito kalkulátorů společnosti Autoplyn a RWE, které jsou určeny široké veřejnosti a volně přístupny [18]. K výpočtu byla zadána průměrná hodnota benzínu (bez rozdílu obsahu oktanů) ve výši 32 Kč, průměrná cena nafty 31 Kč, průměrná cena LPG 17,50 Kč a průměrná cena CNG 21,70 Kč (průměrné hodnoty k měsíci lednu 2011).

V úsporách nejsou zahrnuty náklady spojené s údržbou systému LPG nebo CNG. Ty se mohou pohybovat za základní revizi systému v částce cca 1000 Kč a výše pro každé vozidlo.

Samozřejmě je nutno zvážit i nevýhody přestavby obou systémů.

K nevýhodám systému LPG patří zejména:

- spotřeba vozidla v litrech na 100 km je u LPG podle typu provozu a vozidla vyšší o 10 – 20%,
- pokles maximálního výkonu motoru na LPG: 1-3 %.(při odborné montáži a seřízení),
- nemůže se parkovat v podzemních garážích,
- zmenšení zavazadlového prostoru o nádrž, nebo místo na rezervní kolo (snížení užitečné hmotnosti 40 – 50 Kg),
- kontrola nebo údržba zařízení je po jednom roce, nebo najetí 20 tis. km podle typu vozu (kontrola trvá cca 1 hod., průměrná cena 1 500 Kč).

K nevýhodám systému CNG patří zejména:

- nedostatečná infrastruktura,
- každé alternativní palivo, které se snaží konkurovat tradičním pohonným hmotám, trpí neexistencí dostatečné infrastruktury potřebné k rozšíření jeho užití. Zejména se jedná o problém menšího počtu plnicích stanic.

Vyšší náklady

- vyšší náklady na vozidlo přestavby vozidel na plyn zvyšují cenu vozidla vzhledem k investici na pořízení (schválení) plynové zástavby do vozidla, sériově vyráběné plynové vozy jsou dražší (menší počty kusů, individuální výroba),
- vyšší náklady na plnicí stanice, na díly plynových zástaveb.

Zhoršení stávajícího komfortu

- nutnost pravidelných kontrol plynových zástaveb,
- zmenšení zavazadlového prostoru nebo užitého prostoru o prostor, který zabírá tlaková nádrž.

Provozní nevýhody

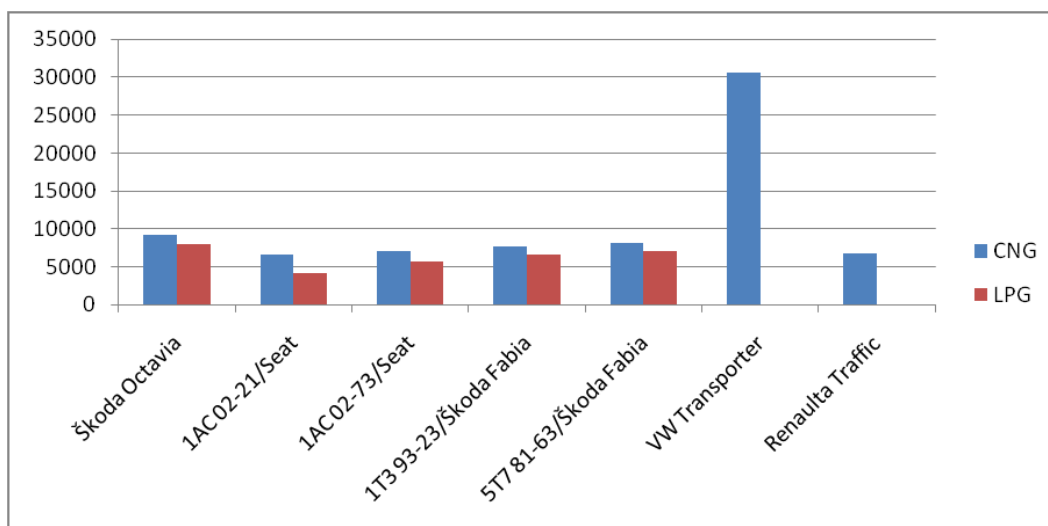
- zvýšení celkové hmotnosti automobilu a tím snížení povolené hmotnosti užitečné v důsledku instalace tlakové nádrže na plyn,
- zpřísněná bezpečnostní opatření (garážování, opravy),
- snížení výkonu motoru (o cca 5–10 %) u přestavovaných vozidel,
- menší dojezd CNG vozidel oproti klasickým palivům (osobní automobil dodatečně upravený na provoz na zemní plyn – 200–250 km).

Vzhledem k doposud malému rozšíření a tudíž malosériové výrobě plynových vozidel jsou náklady vyšší. Lze očekávat, že náklady klesnou s širším využíváním zemního plynu v dopravě.

Tabulka 36 Ekonomická rozvaha systémů LPG a CNG

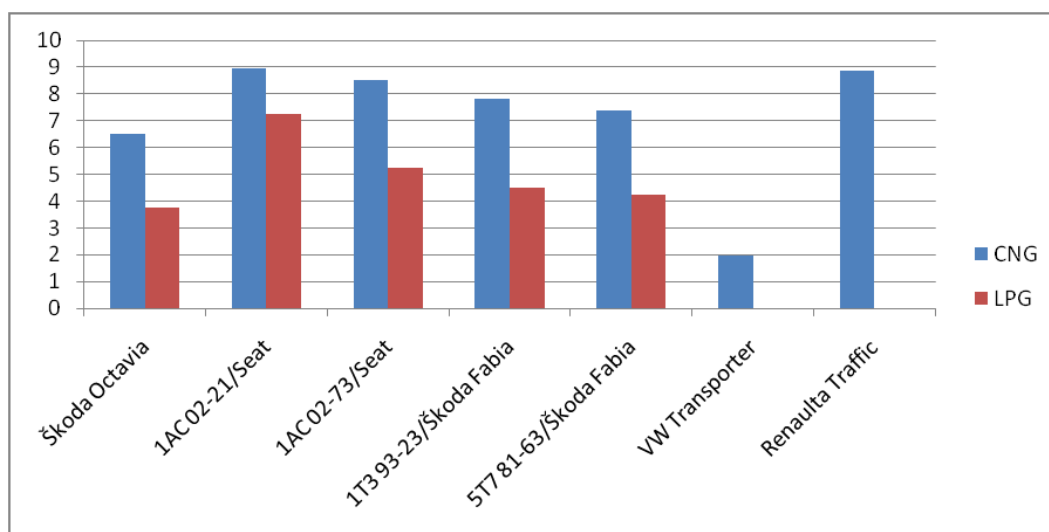
Typ vozidla	rok 2010		CNG		LPG		optimální doba obnovy [rok]
	Ø spotřeba	ujeté km	roční úspora [Kč]	návratnost systému [rok]	roční úspora [Kč]	návratnost systému [rok]	
Škoda Octavia Combi	8,85	6 203	9 228	6,5	7 960	3,8	3,8
1AC 02-21/Seat Ibiza	7,99	4 979	6 687	9,0	4 140	7,3	4,3
1AC 02-73/Seat Ibiza	7,42	5 661	7 060	8,5	5 750	5,3	4,1
1T3 93-23/Škoda Fabia Combi	8,00	5 708	7 676	7,8	6 620	4,5	6,0
5T7 81-63/Škoda Fabia Combi	7,95	6 083	8 129	7,4	7 010	4,3	4,2
VW Transporter	10,21	25 528	30 682	2,0	x	x	3,0
Renaulta Traffic	9,14	6 287	6 765	8,9	x	x	4,9

Jak vyplývá z tabulky 36, roční úspory při přestavbě vozidel na CNG by byly ve výši 76 tisíc Kč (vycházejíc z provozu vozidel vztahujícím se k roku 2010). U vozidel přestavěných na LPG by roční úspora nákladů na pohonné hmoty činila 31 tisíc Kč.



Graf 24 Roční úspory pohonných hmot

Úspora CNG se zdá být vyšší než úspora při zavedení LPG. Musí se však zohlednit skutečnost, spojenou s návratností ceny přestavby. A ta je u LPG na nižší hodnotě než u systému CNG. Tyto údaje jsou zobrazeny v grafech 24 a 25.



Graf 25 Návratnost přestavby obou systémů CNG a LPG

Vzhledem k vypočteným dobám optimální obnovy vozidel Celního úřadu Ostrava (podle porovnání údajů uvedených v tabulce 36) vyplývá, že dodatečná přestavba vozidel na LPG a CNG je ekonomicky výhodná pouze v okamžiku uvedení příslušného vozidla do provozu s ohledem na předpokládanou optimální dobu obnovy. Pouze u vozidla VW Transporter je návratnost přestavby CNG o jeden rok dříve a u vozidla Škoda Fabia Combi 1T3 9323 je návratnost přestavby LPG o jeden a půl roku dříve než jeho optimální doba obnovy.

V rámci diplomové práce není řešena otázka pořízení vozidel již se zabudovaným pohonem alternativními palivy (pořízení tohoto pohonu je součástí pořizovací hodnoty vozidla).

6.4. Shrnutí

Na základě uvedených skutečností je žádoucí v předstihu zpracovávat výpočty obnovy vozidel tak, aby mohly být tyto návrhy upraveny v každoročně připravovaném rozpočtu na další rok s jejich ekonomickým odůvodněním (zvyšováním doby provozu dochází k nárůstu kumulativních nákladů a ke snižování prodejní ceny vozidel), neboť pořízení nových vozidel v rámci Celní správy České republiky je úzce spjato se současnou omezenou výší státního rozpočtu, ze kterého jsou tyto finance čerpány.

Vzhledem k výsledkům výpočtu optimální doby životnosti vozidlového parku Celního úřadu navrhuji používat k obnově vozidlového parku metodu exponenciálních trendů v rámci celé Celní správy České republiky. Použitím této metody by vedlo k ekonomičtějšímu hospodaření s finančními prostředky, vztahujícími se k provozu vozidlového parku – především ve snížení rostoucích kumulativních nákladů spojených s provozem vozidla a s případným prodejem příslušného vozidla za vyšší cenu (a tím snížení výdaje z rozpočtu na pořízení nového vozidla), než v současné době (vyřazením vozidel až po minimálně šestiletém provozu a ujetím 160 000 km). Podle horní hranice doby obnovy vozidel by bylo možné vyřadit pouze vozidla s podobným rokem uvedení do provozu a při větším počtu, neboť pak dochází ke zkreslení vypočtených údajů.

U každého typu vozidla, které by mělo být nahrazeno, jsem určil několik vhodných typů a výběrovým hodnocením jsem stanovil jejich pořadí z důvodu, že nákup těchto vozidel se řídí právními předpisy o státních zakázkách – centrálně, prostřednictvím Generálního ředitelství cel Praha. Současně jsem řešil i možnosti způsobu financování jejich pořízení, kdy nejvhodnější variantou je nákup vozidel za hotové, popř. formou leasingu.

7 Závěr

V rámci diplomové práce byla řešena problematika obnovy vozidlového parku Celní správy České republiky, a to konkrétně Celního úřadu Ostrava s následným návrhem pro obnovu vozidlového parku.

Cílem práce byl výpočet optimální doby života vozidel a návrh způsobu obnovy vozidlového parku, který byl v této práci splněn.

V úvodní části práce byla stručně charakterizována Celní správa České republiky, její organizační uspořádání se zaměřením na Celní úřad Ostrava a jeho činnosti.

V další části diplomové práce jsou charakterizovány základní pojmy týkající se stanovení optimální doby životnosti vozidla a její obnovy. V této části je popsán i životní cyklus vozidla, z něhož je pro tuto diplomovou práci nejdůležitější etapa provozu vozidla.

K výpočtu nalezení optimální doby vyřazení vozidla bylo použito metody exponenciálních trendů. Výpočtem optimální doby obnovy bylo zjištěno, že k obnově by mělo dojít u tří ze sedmi hodnocených vozidel.

Závěrečná část práce se zabývá samotným návrhem způsobu obnovy vozidlového parku Celního úřadu Ostrava. Byly navrženy varianty typů vozidel, které by měly nahradit navrhované vozidla k obnově. V této části práce byl i řešen způsob financování pořízení nových vozidel v rámci obnovy vozidlového parku Celního úřadu Ostrava. Současně je navrhována úprava vnitřního předpisu, upravujícího problematiku obnovy vozidel vozidlového parku Celní správy České republiky.

V rámci diplomové práce byl řešen i pohon vozidel alternativními palivy, především LPG a CNG, a to i se zaměřením na ekonomickou rozvahu dodatečné přestavby na tento pohon u vozidel vozidlového parku Celního úřadu Ostrava.

8 Seznam použité literatury

- [1] DANĚK, Alois; ŠIROKÝ, Jaromír; FAMFULÍK, Jan. *Výpočetní metody obnovy dopravních prostředků*. Ostrava: VŠB – TUO, 1999, ISBN 80-86122-41-7.
- [2] DANĚK, Alois; RICHTÁŘ, Michal. *Cvičení z teorie obnovy dopravních prostředků*. Ostrava: VŠB – TUO, 2003, 1. vydání. 90 s. ISBN 80-86122-41-7.
- [3] DANĚK, Alois; ŠIROKÝ, Jaromír. *Teorie obnovy dopravních prostředků*. Ostrava: VŠB – TUO, 1999, ISBN 80-7078-568-3.
- [4] FAMFULÍK, Jan. *Teorie údržby*. Ostrava: VŠB-TUO, 2006, 1. vydání. 136 s. ISBN 80-2481029-8.
- [5] ČSN IEC 300-3-3. *Analýza nákladů životního cyklu*. Praha:Český normalizační institut, 1997, 01 0690.
- [6] Znalecký standard I/2005 – oceňování motorových vozidel, VUT v Brně Krejčíř, J.
- [7] VINTR, Z.: *Specifikace požadavků na bezpečnost technických objektů*. Brno Vojenská akademie 1998.
- [8] VLK, František. *Alternativní pohony motorových vozidel*. 1. vydání. Brno, 2004. ISBN 80-239-1602-5.
- [9] Zákon ČNR č. 586/1992 Sb., o daních z příjmu.
- [10] Zákon č. 56/2001 Sb., ze dne 10. ledna 2001 o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.

Internetové zdroje

- [11] Multikritériální analýza [online]. 2010 [cit. 25. 1. 2010]. Dostupné na: <http://www.kvic.cz/GetFile/?ID=2218>
- [12] <http://www.vybermiauto.cz>
- [13] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Wikipedie>
- [14] <http://www.porovnejruceni.cz/>
- [15] <http://www.zakruta.cz/?/katalog/uzitkove/>
- [16] Kategorizace silničních vozidel dle EHK. [online]. [cit. 2010-03-16]. Dostupné na: http://homen.vsb.cz/~s1i95/mvd/Moodle/1_5.pdf
- [17] <http://www.vypocitat.cz>
- [18] <http://www.autolpg.cz>
- [19] <http://www.finance.cz/>

9 Seznam příloh

Příloha č. 1 Výpočet aktuální ceny vozidel

Příloha č. 2 Porovnání technických dat